

Mennesket i naturen –  
en sikker allianse under instrumentalismens horisont

**En kvalitativ undersøkelse av biologiutdanningen i videregående skole**

Av Kai Haugen

Masteroppgave i pedagogikk PED 4390

Våren 2005

Universitetet i Oslo

Det utdanningsvitenskapelige fakultet

Pedagogisk forskningsinstitutt

## Forord

Denne mastergradsoppgaven i didaktikk er blitt til gjennom et samarbeid med Anders Isnes, leder av Nasjonalt senter for naturfag i opplæringen, Universitetet i Oslo. Jeg vil ved denne anledning takke ham for at han så sjenerøst tillot meg å bruke det store datamaterialet som ble innsamlet våren 2004 til den landsdekkende undersøkelsen Biologiutdanning i Norge (BUN) som denne studien er en del av. Anders Isnes har vært hovedveileder for arbeidet med oppgaven, Erling Lars Dale, Pedagogisk forskningsinstitutt, biveileder.

Kristiansand, 14. april 2005

Kai Haugen

## SAMMENDRAG AV MASTEROPPGAVEN I PEDAGOGIKK

**TITTEL:**

MENNESKET I NATUREN – EN SIKKER ALLIANSE UNDER  
INSTRUMENTALISMENS HORISONT

**AV:**

HAUGEN, Kai

**EKSAMEN:**

Mastergradsoppgave i pedagogikk, PED 4390  
Allmenn studieretning

**SEMESTER:**

Våren 2005

**STIKKORD:**

- Didaktikk
- Biologi allmennfag
- Videregående skole

### 1) Problemområde / problemstilling

Hensikten med denne undersøkelsen er å finne ut hvorfor elever velger biologi, hvilke andre fag de velger sammen med biologi, og hvordan elever og lærere oppfatter biologifaget. Bakgrunnen for undersøkelsen er den sviktende rekruttering til naturfagene i videregående skole og ved universitetene. Den praktiske betydning undersøkelsen kan få, er å kunne bidra til at biologiutdanningen blir bedre og at flere velger biologi.

Teorigrunnlaget er fagdidaktisk, siden det har å gjøre med hvordan den intenderte læreplanen virker på undervisningen i praksis. Samtidig er den teoretiske tilknytning til pedagogisk vitenskapsteori og metode, etter som didaktikken er en del av pedagogikken.

Problemstillingen er denne: Hvordan er biologielevenes fagvalg og hvilke oppfatninger har elever og lærere av biologifaget? På grunnlag av resultater fra denne undersøkelsen og fra tilsvarende undersøkelser, vil jeg prøve å svare på spørsmålet: Hva er forholdet mellom biologifaglig ferdighet og kompetansemål innenfor et læreplanverk med instrumentalistisk perspektiv?

### 2) Metode

Metoden er en kvalitativ, samfunnsvitenskapelig metode som går ut på å kategorisere elevenes og lærernes svar på åpne spørsmål. Denne kodingen er utført ved tolking av materialet, der min forforståelse som lærer i naturfagene har spilt en avgjørende rolle. Kategoriene er utgangspunkt for dannelsen av meningsprofiler og generering av teori.

### 3) Data

Innsamlingen av data foregikk ved at Nasjonalt senter for naturfag i opplæringen, Universitetet i Oslo, våren 2004 sendte ut spørreskjemaer til tre grupper av respondenter ved alle videregående skoler: 2BI-elever, 3BI-elever og biologilærere. Det kom inn svar fra 230 skoler med god dekning fra hele landet, svarprosenten var 66 %. For 2BI var det 1111 svar, for 3BI 972 svar og 291 lærersvar. 100 svar er tilfeldig trukket fra hver av de tre populasjonene av respondenter, og danner grunnlag for denne kvalitative undersøkelsen. Alle biologilærere fikk forespørsel om å svare, elevene utgjør et tilfeldig utvalg. Spørreskjemaene inneholdt både avkrysningsspørsmål og åpne spørsmål. Denne studien behandler de åpne spørsmålene.

### 4) Resultater og hovedkonklusjoner

Det er 75 % jenter som velger biologi, og 50 % av alle fagvalg med 3BI er irrelevante for rekruttering til postgymnasial utdanning i biologi. Den viktigste grunnen for å velge 3BI er interesse for faget, likedan oppgir elevene i 3BI interesse som viktigste grunn for å ville studere biologi. Det kan problematiseres at andelen gutter som tar biologi er så lav, siden dette er en tendens som vil kunne gjenfinnes i at andelen menn som tar lærerutdanning blir for lav.

De to søylene i biologifaget i videregående skole er humanbiologi og økologi. Både elever og lærere slutter seg til disse emnene, som noe de liker og som noe de oppfatter som karakteristisk for faget.

Det paradoksale som denne studien avdekker, er at få liker biokjemi og genetikk, eller oppfatter det som karakteristisk. Unntak for genetikken er 3BI-elevene som både liker genetikk og oppfatter det som karakteristisk. I særlig stor grad gjelder paradokset lærerne, til tross for at disse emnene har en sentral plassering både i læreplanen og i de sentralt gitte eksamensoppgavene, er det så godt som ingen som gir uttrykk for at de liker eller oppfatter disse emnene som karakteristiske. Fenomenet kan ha sin forklaring i at lærerne mangler fagkompetanse i genteknologi, eller har problemer med å få elevene til å lære biokjemi. Det er uheldig med tanke på rekruttering og fremtidig teknologiutvikling i samfunnet.

Elevøvelser og ekskursjoner er først og fremst noe elever og lærere liker, men ikke oppfatter som karakteristisk i samme grad. Av 3BI-elevene oppfattes det verken som karakteristisk eller som noe de liker.

Lærerne oppfatter det praktiske ved biologifaget som svært karakteristisk og som noe de liker svært godt. Med praktisk menes koblingen teori – faglig anvendelse i selve undervisningen, manuelt arbeid i laboratorium og felt, og muligheten for anvendelse i dagligliv og samfunnsliv.

Elevenes praksisbegrep synes å være noe mer snevert enn lærernes, først og fremst innbefatter det nyttig kunnskap. Elevene verken gir uttrykk for å like det praktiske eller oppfatte det som særlig karakteristisk, og de oppfatter ikke biologifaget som arbeidskrevende.

Gjennomgangen av utviklingen av biologifaget siden 1980-tallet viser at det presumptivt er blitt lettere å gjennomføre for elevene. Det skyldes at lærestoffet er forandret, at kravet om utførelse av obligatoriske øvelser og ekskursjoner med rapporter er falt bort, at 3BI ikke lenger bygger på 2BI og at eksamensformen er endret. Da kravet om fordypning i andre realfag falt bort bidro det til økt gjennomstrømming.

Dersom lærerne fikk bestemme, er deres anbefalinger om å endre eksamen det viktigste. Det gjelder både muntlig eksamen med 2-3 dagers forberedelsestid, og skriftlig eksamen med den nye åpne oppgavetypen. Det er en klar overvekt av de som er fornøyd med læreplanen i 2BI, mens for 3BI er det like mange som er tilfreds med læreplanene som de som ikke er det. Kravet om mindre tidspress er felles for begge fag.

Ferdighetene i faget biologi må i en instrumentalistisk læreplanvirkelighet gi nyttig handlingskompetanse, anvendelig i den livssituasjon mennesket befinner seg i. For den unge gjelder det å ha kompetanse i å ta vare på kropp og helse. Det gjelder de valg vi foretar angående livsstil, mat og forbruksvarer. Biologisk kunnskap som gjør det mulig for elevene å forstå konsekvensene av vårt forbruk på økosystemene i verden, setter dem i stand til å foreta mindre skadelige valg. Den globale dimensjonen over miljøforurensing og ressursbruk gjør at kunnskap som øker den biologifaglige ansvarlighet blir viktig allmenndannelse. Likedan evnen til kritisk og på faglig grunnlag å kunne vurdere holdbarheten i sosiovitenskapelige påstander om biologi som framsettes i media, som blant annet er viktig for å kunne delta i demokratiet.



## INNHold

<b>1.1 Fra naturfaglinje til studieretning for allmennfag.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 Liten interesse og dårlig rekruttering .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3 Problemstillingen.....</b>	<b>7</b>
<b>1.4 Biologifaget i grunnutdanningen .....</b>	<b>8</b>
<b>1.5 Didaktikken i biologien .....</b>	<b>9</b>
<b>1.6 Dannelse = allmenndannelse .....</b>	<b>11</b>
<b>1.7 Allmenndannelsen i læreplanene .....</b>	<b>15</b>
<b>1.8 Metoder .....</b>	<b>18</b>
<b>2.0 RESULTATER .....</b>	<b>22</b>
<b>2.1 Spørreundersøkelse 2BI.....</b>	<b>22</b>
2.1.1 A10. Det jeg oppfatter som mest karakteristisk ved biologifaget. ....	23
2.1.2 A11. Det jeg liker best ved biologifaget. ....	25
2.1.3 A12. Det jeg liker dårligst ved biologifaget. ....	26
2.1.4 A16. For neste skoleår har jeg valgt/kommer til å velge følgende studieretningsfag. .....	28
<b>2.2 Spørreundersøkelse 3BI.....</b>	<b>29</b>
2.2.1 B11. Det jeg oppfatter som mest karakteristisk ved biologifaget. ....	30
2.2.2 B12. Det jeg liker best ved biologifaget. ....	32
2.2.3 B13. Det jeg liker dårligst ved biologifaget. ....	33
2.2.4 B16. Hvis du har planer om å studere realfag, hva er den viktigste grunnen til det? .....	34
2.2.5 B17. Hvis du ikke har planer om å studere realfag, hva er den viktigste grunnen til det? .....	35
<b>2.3 Spørreundersøkelse av biologilærere .....</b>	<b>36</b>
2.3.1 E3. Utdannelse. ....	36
2.3.2 E7. Det jeg oppfatter som mest karakteristisk ved biologifaget og E 8. Det jeg liker best ved å undervise i biologi.....	37
2.3.3 E9. Det jeg liker dårligst ved å undervise i biologi. ....	39
2.3.4 E14 a). Hvis jeg fikk bestemme, ville jeg gjennomføre følgende endringer i 2BI: 40	
2.3.5 E14 b). Hvis jeg fikk bestemme, ville jeg gjennomføre følgende endringer i 3BI. 42	
<b>2.4 Sammenligning av elever og lærere .....</b>	<b>46</b>
2.4.1 Sammenligning av hva elever i 2BI, 3BI og biologilærere mener er mest karakteristisk for biologifaget. ....	46
2.4.2 Sammenligning av hva elever i 2BI, 3BI og lærere liker best ved biologifaget. ....	49
<b>3.0 GENERELL DISKUSJON .....</b>	<b>51</b>
<b>3.1 Bakgrunnen.....</b>	<b>51</b>
<b>3.2 Elevenes fagvalg.....</b>	<b>53</b>
3.2.1 Hvorfor elevene velger biologi .....	53
<b>3.3 Det karakteristiske ved biologifaget slik lærere og elever ser det .....</b>	<b>62</b>
3.3.1 Humanbiologien større enn økologien i 2BI .....	62
3.3.2 I 3BI er økologien størst og genetikken nest størst .....	65
3.3.3 Genetikken fortrenses av lærerne .....	68
3.3.4 Biokjemien lider samme skjebne som genteknologien .....	69
3.3.5 Fortrenger det ubehagelige og henfaller til latskap? .....	70

3.3.6 Teori lett omsettelig til praksis .....	71
<b>3.4 Det elever og lærere liker best ved biologifaget .....</b>	<b>72</b>
3.4.1 Humanbiologi høyt verdsatt, økologi mer? .....	72
3.4.2 Forskjellig begrepsforståelse av det praktiske .....	74
3.4.3 Ingen liker systematikk .....	75
3.4.4 Interessen er viktigst, men lærerne er interessert i lite .....	76
3.4.5 Lærerne bekrefter læreplanen gjennom det praktiske .....	77
<b>3.5 Det elever og lærere liker dårligst ved biologifaget .....</b>	<b>79</b>
3.5.1 Planter og plantelære er elevene lei av, men dyr er gøy .....	79
3.5.2 Biokjemi og kjemi er kjedelig, bioteknologi er spennende .....	80
3.5.3 Elevøvelser og ekskursjoner er noe alle liker .....	81
3.5.4 Et teoritungt og stort pensum er noe av det elevene i 3BI liker dårligst .....	83
<b>3.6 Det jeg liker dårligst ved å undervise i biologi .....</b>	<b>84</b>
3.6.1 Læreplanen er håpløs og eksamensoppgavene diffuse .....	84
3.6.2 Læreplanens holdningsmål er umulige å evaluere .....	85
3.6.3 Elever med manglende forkunnskaper som har undervurdert vanskegraden .....	87
3.6.4 Tiden strekker ikke til for ekskursjoner og fordypning, bare til internasjonalisering .....	88
3.6.5 Retting av prøver og rapporter er arbeidskrevende .....	89
3.6.6 Pengemangel skaper mangel på utstyr til øvelser og feltarbeid .....	90
3.6.7 Arbeidskrevende, altomfattende og abstrakt .....	90
<b>3.7 Hvis jeg fikk bestemme, ville jeg gjennomføre følgende endringer i 2BI .....</b>	<b>91</b>
3.7.1 Ingen sammenheng mellom læreplan og eksamen? .....	91
3.7.2 Læreboka er viktigste læremiddel .....	94
3.7.3 Økt timetall og færre emner gir mer tid til fordypning i felt og laboratorium .....	95
3.7.4 Kropp er gøy og økologi er viktig .....	96
<b>3.8 Hvis jeg fikk bestemme, ville jeg gjennomføre følgende endringer i 3BI .....</b>	<b>97</b>
3.8.1 Still spørsmål til teksten, eller teksten taler for seg .....	97
3.8.2 Allmennfaglig læreplan med uklare mål og uklar instrumentalisme .....	98
3.8.3 Eksamen med diffuse oppgaver med flere riktige svar innenfor samlet kompetanse .....	99
3.8.4 Økt timetall og obligatoriske øvelser i felt og lab kompenserer for dårlige lærebøker .....	102
3.8.5 Biologisk diversitet, en forutsetning for evolusjon og stabile økosystemer .....	103
3.8.6 Genteknologi er gøy, men biokjemi er kjedelig .....	104
<b>4.0 KONKLUSJON .....</b>	<b>105</b>
<b>4.1 Elevenes fagvalg .....</b>	<b>105</b>
<b>4.2 Det karakteristiske ved biologifaget .....</b>	<b>105</b>
<b>4.3 Det elever og lærere liker best ved biologifaget .....</b>	<b>106</b>
<b>4.4 Det elever og lærere liker dårligst .....</b>	<b>106</b>
<b>4.5 Endringer som lærerne ønsker gjennomført i 2BI og 3BI .....</b>	<b>107</b>
<b>4.6 Biologifaglig ferdighet og kompetanse i en instrumentalistisk læreplanvirkelighet .....</b>	<b>108</b>
<b>LITTERATUR .....</b>	<b>111</b>
<b>APPENDIKS .....</b>	<b>116</b>
<b>Spørreskjemaer besvart av elever i 2BI og 3BI og biologilærere .....</b>	<b>116</b>



## TABELLER

Tabell 1. Karakterfordeling i prosent for 100 elever i 2BI til 1. termin.....	23
Tabell 2. Mest karakteristisk for biologifaget, 2BI.....	24
Tabell 3. Det jeg liker best ved biologifaget, 2BI.....	26
Tabell 4. Det jeg liker dårligst ved biologifaget, 2BI.....	27
Tabell 5. Viktigste grunn for valg av 3BI.....	28
Tabell 6. Karakterfordeling i prosent for 100 elever i 3BI til 1. termin.....	29
Tabell 7. Mest karakteristisk ved biologifaget, 3BI.....	31
Tabell 8. Det jeg liker best ved biologifaget, 3BI.....	32
Tabell 9. Det jeg liker dårligst ved biologifaget, 3BI.....	33
Tabell 10. Endringer i 2BI dersom jeg fikk bestemme.....	40
Tabell 11. Endringer i 3BI dersom jeg fikk bestemme.....	43
Tabell 12. Summen av antall frekvenser oppgitt av hver respondent i alle kategorier på det åpne spørsmålet om hva som er mest karakteristisk for biologifaget.....	47
Tabell 13. Summen av antall frekvenser oppgitt av hver respondent i alle kategorier på det åpne spørsmålet om hva de liker best ved biologifaget.....	49

## FIGURER

Figur 1. Frekvensfordeling for E7 Mest karakteristisk og E8 Liker best.....	38
Figur 2. Frekvensfordeling for E9. Det jeg liker dårligst ved å undervise i biologi.....	39
Figur 3. Hva elever og lærere oppfatter som mest karakteristisk ved biologifaget.....	48
Figur 4. Hva elever og lærere liker best ved biologifaget.....	50

## 1.0 INNLEDNING

### 1.1 Fra naturfaglinje til studieretning for allmennfag

Som en introduksjon til denne masteroppgaven i pedagogikk vil jeg ganske kort som engasjert naturfaglærer komme med noen erindringer fra min lange praksis i den videregående skole. Muligens kan det avdekke noen motiver for å skrive oppgaven, samtidig som disse betraktningene kan kaste lys over en utvikling som endte med et fag uten innflytelse og ære, og bidra til å sette fokus på ”hva som gikk galt”. Faget er det tradisjonsrike gymnasfaget biologi. Om det er mulig å gjenopprette biologiens rettmessige plass blant de andre realfagene er uvisst. Forhåpentlig vil denne undersøkelsen bidra til økt forståelse av elevenes oppfatning av biologifagets nytteverdi, deres erkjennelse av fagets allmenndannende karakter, og av mulige årsaker til at visse elever, og andre ikke, velger faget.

Da jeg begynte som lektor i gymnasen var 1NFA min første naturfagklasse. Disse 30 elevene underviste jeg i tre år i biologi, kjemi og fysikk etter gammel linjestruktur, altså naturfaglinja. Vi ble nesten som en stor familie med de gleder og sorger det innebærer, så det gjaldt å være profesjonell. Ved vår skole var det nok mer vanlig at lærerne hadde to fag i hver klasse, som oftest biologi og kjemi. Denne fagkombinasjonen, som fortsatt er vanlig, medførte at disse lærerne overtok all undervisning i Naturfag 1 (5 uketimer) som ble innført med ny læreplan, jf. lov av 21. juni 1974 om videregående opplæring, som ble gjort gjeldende fra 1976. Nå skulle alle elever ha like mye naturfag det første året. I praksis ble tiden fordelt med 2/5 på hvert av fagene biologi og kjemi, og 1/5 på fysikk. Fysikklærerne manglet stort sett kompetanse i biologi og ble derfor holdt utenfor undervisningen i naturfag grunnkurs, dermed hadde de heller ikke muligheten til å rekruttere til sitt fag. De første årene etter at vi gikk over til ny struktur valgte elevene likevel nokså tradisjonelt, altså fagkombinasjoner som i det gamle linjegymnasen. Etter hvert som den stadig økende elevmassen ble mer og mer inhomogen, var svaret fra RVO at fagkoblingen ble gjort løsere ved at det ble tilstrekkelig med full fordypning i bare to fag på naturfaglig studieretning.

Mange av studieretningsfagene, og realfagene i særdeleshet, ble oppfattet som vanskelige. Muligheten for elevene til å velge bort fag ville øke gjennomstrømningen i videregående skole. Valgfriheten som prinsipp, formulert allerede av Skolekomiteen av 1965 ( Steenkomiteen ), og konsolidert ved innføringen av Veierødmodellen ( RVO:1982 ) førte til et mye

friere fagvalg innenfor allmennfaglig studieretning. I dag er det som kjent bare krav om full fordypning innen ett studieretningsfag. Jeg tror realfagene har tapt på dette, i alle fall viser denne undersøkelsen at de fleste elever som tar biologi har valgt en irrelevant fagkombinasjon, dvs. biologi og ikke-realfag.

Biologien viste seg utover på 1980-tallet å bli et mer og mer populært fag med vanskegrad passende for full fordypning for de fleste. Det må sies å være en tilsiktet virkning av Gjelsvikutvalgets "tilråding" av 1967 som nettopp så den økende tilstrømning til gymnaset som et hovedproblem ( Myhre 1976:169 ). I 1960 var det 5179 som fullførte Examen artium, i 1967 var det 11488. I perioden 1980 til 1992 har antall elever som fikk vitnemål fra allmennfaglig studieretning holdt seg nokså konstant i overkant av 23000. Kilde til disse tallene er NOS utdanningsstatistikk. At biologi ble kalt "mykt" fag skyldtes nok at det ble opplevd som lettere og mer sosialt, med morsomme elevforsøk og ekskursjoner/turer, enn de andre realfagene. En økende miljøbevissthet på denne tiden, kan tenkes å ha spilt en rolle, etter hvert som virkningene av industriforurensing og annen menneskeskapt virksomhet på naturmiljøet ble kjent. Den nye fagplanen for biologi studieretningsfag inkluderte miljøemnet i økologidelen, rundskriv RVO av 13.03.1989: Fagplan i biologi studieretningsfag, 2BI og 3BI, studieretning for allmenne fag, side 10 og 11. Det er i dag mulig å velge fire realfaglige studieretningsfag, det er biologi, kjemi, fysikk og matematikk.

Da Reform 94 læreplanene (R94) var på høring våren 1996, (biologiplanen kom i september 1996, og kjemiplanen i august 1996) opplevde mange lærere målstyringsprinsippet som problematisk, i alle fall i fagene biologi og kjemi. Målstyring som prinsipp for læreplaner ble innført med retningslinjene av 1989, RVO 1989, blant annet med den begrunnelse at departementet fant det ønskelig med "mer mål og mindre detaljstyring i fagplanene" (Gundem 1993:71). I skriv av 21.08.96 fra KUF ble det gitt ordre om at de nye læreplanene i biologi, fysikk og kjemi ikke skulle taes i bruk før skoleåret 1997/98. Grunnen som ble oppgitt var at forlagene skulle få tid til å lage nye lærebøker. I skriv av 10.10.97 fra Eksamenssekretariatet ble det gitt melding om at det i alle fag innføres ny VK1-plan skoleåret 1997/98 og VK2-plan skoleåret 1998/99. Til å begynne med var det selve fagplanen som skapte misnøye, fra våren 1999 var det skriftlig eksamen som vakte misnøye. Den første eksamen var svært uforutsigbar og også de neste var det, både for lærere og elever, noe som også kommer fram i denne lærerundersøkelsen. Det er i de to siste læreplanene foretatt "modernisering" av pensum i biologi, detaljert faktaopphoping er fjernet i takt med demokratiutviklingen i skolen. Samtidig synes

det som om en sterkere elevmedvirkning, for eksempel gjennom prosjektarbeid, har slått feil. Spørsmålet er derfor, hva har vi gjort galt? Om R-94 er årsaken til den manglende oppslutning som biologifaget fikk utover på 1990-tallet er heller uvisst. Det er likevel et faktum at biologien har tapt terreng, i likhet med fysikk og kjemi. Men tall fra RVO og Læringssenteret viser ikke uten videre dette, jeg skal her gjengi noen tall fra oppgaver over eksaminander som er noe lavere enn antall kandidater som var oppmeldt til skriftlig eksamen i biologi. Utdanningsdirektoratet kan på forespørsel ikke lenger fremskaffe fullstendige tallrekker over verken oppmeldte til eksamen eller eksaminander fra 1990 og til i dag. Her er tallene for 3BI:

Våren 2002	3193
Våren 2001	3463
Våren 2000	3677 (reform 94 planen, tatt i bruk 1999 til eksamen)
Våren 1998	3487
Våren 1997	3313
Våren 1994	4753 (plan av 1989, tatt i bruk 1992 til eksamen)
Våren 1990	2349
Våren 1989	1765
Våren 1988	1480
Våren 1987	2064
Våren 1986	1978 (gammel plan)

## 1.2 Liten interesse og dårlig rekruttering

Mye tyder på at unge mennesker har en annen oppfatning av realfagene enn tidligere (Sjøberg 2004:146 og 342). Antakelig er hele virkelighetsoppfatningen endret når det gjelder valg av studier og yrke. 2004-tall fra Samordna opptak viser at søkningen til all ingeniørutdanning er stadig synkende, for eksempel er nedgangen i forhold til 2003 for bioingeniørutdannelsen 12 %. Søkningen til såkalte ”kreative” fag er fortsatt stor. En kunne kanskje heller brukt betegnelsen ”demokratiske” på disse fagene, det gjelder alle designfag hvor fri utfoldelse og påvirkning er tillatt og ønskelig. Tilsvarende gjelder for alle kunstfag. Realfag mangler helt denne plastisiteten og fremstår som ”harde”, slik er det bildet som formidles i skolens undervisning (Quale 2003:102). Studenter oppfatter realfagene som vanskeligere og med mindre uttrykksfrihet enn ikke-realfag, dessuten oppfatter jentene at biologi gir større fagfrihet enn de andre realfagene og kan forklare hvorfor biologi er så

populært blant jenter (Watson og McEwen 1994:46). Osborne og Collins studenter klandrer naturfagene for ikke å gi rom for kreativitet, fantasi, diskusjon og selvutfoldelse, og finner det merkelig at skolens naturfag vektlegger faktakunnskap istedenfor sosiovitenskapelig orienteringsevne i kontroverser med biologifaglig innhold som setter tette skott mellom seg og dagens samfunn (Osborne og Collins 2001) i Schreiner og Sjøberg 2004, side 52. Selve oppfatningen av naturvitere som mennesketype er lite tiltrekkende for en stor gruppe elever, og kanskje også for folk flest. Dette kan medføre at mange elever velger bort naturfag fordi deres egne idealer stemmer så dårlig med naturvitenskapens idealer (Sjøberg 2004:318). Spørsmålet om naturvitenskapens troverdighet i en tid der oppdragsforskning er kjøpt og betalt, kan være av fundamental betydning for både leg og lærd, og for rekrutteringen. John Ziman skriver at for den praktiserende naturviter er vitenskapens regulerende prinsipper for en sakrosankt filosofi å regne, på linje med de fysiske lover som regulerer universet. Samtidig er naturvitenskapens nye sosiale rolle regulert av et nytt etos og en ny naturfilosofi. "Yes, science is still to be believed, but not with quite the old fervour, or for quite the same ends." (Ziman 2000:60). Absolutt tillit til forskningens resultater er i følge Ziman den viktigste faktor i naturvitenskap som den er i samfunnet som helhet. "A reputation for personal trustworthiness on scientific matters is part of the professional stock-in-trade of all scientists." (Ziman 2000:98). Om den sviktende rekruttering til naturfagene da kan skyldes sviktende troverdighet eller mangel på tillit til naturvitenskapen, eller er en utilsiktet konsekvens av en samfunnsstyrt utvikling i vårt land, eventuelt er et fenomen som har andre årsaker, er et interessant spørsmål å få belyst, da en slik innsikt ville kunne lette valg av realfagpensum passende for vår tid. I beste fall vil denne studien bidra kun med brokker av helheten.

### 1.3 Problemstillingen

Formålet med hele undersøkelsen, BUN, i regi av Naturfagsenteret er å finne ut hvilke faktorer som påvirker elever til å velge biologi i videregående skole, å finne ut hvordan elever og lærere ser på biologifaget og å finne ut hvordan elever og lærere ser på biologiundervisningen. Målet med prosjektet er å kunne bidra til at biologiutdanningen blir bedre og at flere velger biologi. En håper å kunne komme med begrunnede anbefalinger om biologifaget, både når det gjelder innhold og undervisningsformer, og således kunne bidra til framtidig læreplanutvikling. Først og fremst skal undersøkelsen gi svar på dette spørsmålet: *Hvordan er biologielevenes fagvalg og hvilke oppfatninger har elever og lærere av biologifaget?* For at resultatene av undersøkelsen skal kunne anvendes innenfor et nytt

læreplanverk er det tatt hensyn til innholdet i Stortingsmelding nr.30 (2003-2004): Kultur for læring. På grunnlag av resultater fra denne undersøkelsen og andre tilsvarende undersøkelser, blant annet FUN (Fysikkutdanning i Norge) og SAS (Science And Scientists), vil jeg prøve å svare på følgende spørsmål: *Hva er forholdet mellom biologifaglig ferdighet og kompetansemål innenfor et læreplanverk med instrumentalistisk perspektiv?*

## 1.4 Biologifaget i grunnutdanningen

Av fremstillingen ovenfor kan det virke som om noe er galt fatt med elevenes tilegning av naturfaglig kunnskap. I dag kan vi dokumentere hvordan tilstanden egentlig er på grunnlag av en rekke internasjonale undersøkelser som norske elever har deltatt i. Den første av disse internasjonale naturfagundersøkelsene var SISS (Second International Science Study) midt på 1980-tallet. I 1998 ble en enda mer omfattende undersøkelse, TIMSS (The Third International Mathematics and Science Study), som kombinerte matematikk og naturfag gjennomført. Her var det også 18-åringer med, elever i siste år på videregående skole. I denne undersøkelsen var skåren i naturfag som for gjennomsnittet, men med stor spredning på resultatene. Guttene er bedre enn jentene i naturfag, og det er nokså likt i alle land. Etter gjennomsnittlig skåre er Singapore, Japan, Korea og Belgia best i både matematikk og naturfag (Lie m.fl. 1997). PISA-undersøkelsen (Programme for International Student Assessment) i 2000 viste at 15-åringers resultater lå på OECD-gjennomsnittet. De mer fullstendige resultatene fra disse undersøkelsene som her er nevnt synes å indikere at Norge ikke utmerker seg i noen retning, men at elevene fremstår som middelmådige (Sjøberg 2003). Mens PISA 2004 viser at norske elever ligger langt under gjennomsnittet i naturfag. Med tanke på rekruttering er det underlig at noen av de landene som skåret høyest har lavest rekruttering til høyere realfagutdannelse (Ogawa 2000:592). Likevel er det for lett vint å hevde at årsakene alene er å finne i selve samfunnsstrukturen i de landene som er helt avhengige av høyteknologi for sin eksistens. Like meningsløst er det å hevde at det er skolens erfarte læreplan som helt og holdent har skylden for de utilstrekkelige prestasjonene. Det må være uttrykk for ren fatalisme dersom en unnlater å prøve revisjoner av den intenderte læreplanen, som beskrevet i Goodlads system av 1979.

I dagens videregående skole gis der opplæring i biologi til alle elever gjennom naturfag grunnkurs. På allmennfaglig studieretning kan elevene velge biologi studieretningsfag, som

det heter i dag. Betegnelsene er 2BI, 3 uketimer og muntlig eksamen i 2. klasse(VK1), 3BI, 5 uketimer og skriftlig eksamen i 3. klasse (VK2). 2BI kan også leses i 3. klasse. Dagens læreplan som formulerer fagmål etter R94 (KUF:1996), har i hovedtrekk samme innhold som den nye planen som kom i 1989 ( RVO:1989 ). I 2BI er organismenes klassifisering og miljøtilpassning et viktig læringsmål. Anatomi og fysiologi står sentralt med hovedvekten lagt på mennesket. I 3BI er økologi og feltarbeid, biokjemi og genetikk sentrale fagmål. Miljøemnet utgjør her et eget mål, og kom som tidligere nevnt inn i fagplanen av 1989.

## 1.5 Didaktikken i biologien

Schüler.

*Das sieht schon besser aus! Man sieht doch, wo und wie.*

Mephistopheles.

*Grau, teurer Freund, ist alle Theorie, Und grün des Lebens goldner Baum.*

Faust, s. 59.

Det er ikke enkelt å gi et entydig svar på hvorfor didaktisk teori er nødvendig. I alle fall er det mitt inntrykk at biologididaktikk er et forskningsfelt som er forholdsvis lite utviklet i Norge, sammenlignet med fysikdidaktikk hvor vi har mange kjente forskere. Antakelig er årsaken at fysikken er naturfaget *par excellence*, den er en deskriptiv vitenskap med stringent struktur og nomenklatur. Likevel byr det som kjent på problemer å lære fysikk som skolefag, og rekrutteringen har avtatt de senere år . Disse forhold utgjør nok noe av rasjonale for at flere fysikere beskjeftiger seg med didaktikk. Biologien på et elementært nivå, slik som i videregående skole mangler så å si helt det abstrakte og det matematiske innslaget, der er ikke en størrelsesligning som kan volde besvær. Den eneste ”matematikken” i biologien er 1. kvadratsetning formulert som Hardy-Weinbergs lov i populasjonsgenetikken. Denne delen av biologien er vanskelig å lære for mange elever. Likedan vil kjemi- og biokjemiemner oppfattes som vanskelige, det viser også denne undersøkelsen. Uansett vil det være behov for å utvikle og anvende didaktikk i biologifaget som i alle andre skolefag. Spørsmålet blir da hvor nær praksis fagdidaktikken skal befinne seg, samtidig som den spenner over et stort register av nåtidige og framtidige muligheter, at den så å si ligger foran dagens praksis. Dette blir å sammenligne med filosofen Hans Skjervheims tankestrukturer om vitenskap (Dale 1999b:509-511). Da må fagdidaktikk som vitenskap være noe mer enn ”refleksjon omkring konkret planlegging og gjennomføring av undervisning” eller ”praksis-teori”, slik det ofte

hevdes. Jeg kan ikke se noen betenkeligheter med at fagdidaktikk betraktes som en vitenskap, der det foregår teoridannelse i Skjervheims perspektiv. Selvsagt trenger ikke all didaktisk virksomhet være vitenskap, for eksempel vil planlegging, tilpasning og gjennomføring av undervisning ikke være vitenskapelig aktivitet, men bør være fundert på resultatene av forskning eller i det minste prøving og feiling. Erling Lars Dale skiller mellom tre kompetansenivåer i sin karakteristikk av det profesjonelle læringssystem: gjennomføring av undervisning ( $K_1$ ), planlegging, tilpasning og vurdering (konstruksjon) av læringsprogram ( $K_2$ ) og kommunikasjon i og konstruksjon av didaktisk vitenskapsteori ( $K_3$ ) (Dale 1999a:167 og Dale 1998:256).

Her er hva Carl Angell uttaler:

*”Fagdidaktiske problemstillinger spenner over et vidt område. Det kan være vitenskapsteoretiske eller vitenskapshistoriske spørsmål, det kan være problemstillinger med et komparativt perspektiv, det kan være spørsmål om sosiale målsettinger eller likestillingsperspektiver, og det kan være spørsmål knyttet til lærings- eller utviklingspsykologi og lignende. Metodiske problemstillinger knyttet til undervisningen og problemstillinger angående testing, eksamen og evaluering er også sentrale.”* (Angell 1996:21)

Denne mangfoldigheten medfører at en ikke kan snakke om en type fagdidaktikk. Med denne innsikt erkjenner Olsen og Turmo (2000) faren for at fagdidaktikk som eget fag ikke fremstår med egen identitet (Guttersrud 2001:15). Wolfgang Klafki, didaktikkens læremester framfor noen, definerer kort didaktikk på følgende måte:

*Didaktik = educational research, theory and conception-building, related to all forms of purposeful and (to some extent) reflective teaching (instruction) and learning connected to teaching. (Here with main emphasis on teaching and learning in schools.)* (Klafki 1998:315)

Didaktikkens tre problem-nivåer er ifølge Klafki disse: Generell didaktikk (Allgemeine Didaktik), domenedidaktikk (Bereichsdidaktiken) for eksempel naturfagdidaktikk, fagdidaktikk (Fachdidaktiken) for eksempel fysikkdiraktikk eller biologidiraktikk. Til alle tre nivåer kan to hoveddimensjoner tilordnes, det er den bestemmende dimensjon som innbefatter



læreplaner og rasjonalet angående læreplaner og prosesser for å fatte avgjørelser. Den andre dimensjonen er den utøvende som angår konkret undervisning og læring.

Min egen posisjon er omtrent slik som jeg vil redegjøre for i det følgende. For det første er det klart at fagdidaktikken har noen av sine røtter i et vitenskapsfag. For det andre, didaktikken har så mye av sitt rotsystem i pedagogikken at den er en del av denne. Poenget er at forskning, undervisning og formidling i et fags fagdidaktikk primært dreier seg om pedagogiske problemstillinger og bør skje innenfor et helhetlig pedagogisk perspektiv og i bevissthet om at eleven er et helt menneske (Svartdal 2001:58). Med bakgrunn i pedagogikk som vitenskapsfag og som naturviter, ser jeg ingen prinsipiell forskjell mellom empirisk forskning i naturvitenskap og den empiriske forskning som presenteres her i denne studien: En kvalitativ analyse av et tolket empirisk materiale skaffet til veie gjennom en spørreundersøkelse blant elever og lærere. Om problemstillingene er forskjellige må ikke nødvendigvis også metodene bli det, selv om måleinstrumentene er ulike. Som eksempel kunne nevnes måling av effekt når en parameter varierer. La oss si at den naturvitenskapelige undersøkelsen var innenfor faget biologi, og at den fagdidaktiske gjaldt biologididaktikk. Da har sistnevnte undersøkelse tilhørighet i den del av faget pedagogikk som beskjeftiger seg med undervisning og fagoppdragelse i skolen.

## **1.6 Dannelse = allmenndannelse**

I pedagogikken anvendes ordet dannelse i en teknisk betydning i den forstand at virkningen av undervisningen eller oppdragelsen på eleven medfører dannelse hos denne. Det er vanlig i pedagogisk sammenheng å mene med dannelse både selve oppdragelsesprosessen, og resultatet, altså at dannelse har funnet sted. Svært ofte støter en på begrepet dannelsesideal som anvendes på to måter, enten normativt eller deskriptivt. Som normerende eller foreskrivende anvendes dannelse om noe som er ønskelig å tilstrebe, et ideal, for eksempel ”det autonome barn” i reformpedagogikken. I den beskrivende betydning av ordet dannelse gjelder det å karakterisere en tidsalders oppfatning av hva som er pedagogisk verdifullt og ideelt. Eksempel på sistnevnte er pedagogikken i den tyske åndsvitenskap som inneholder en rekke dannelseseoretiske ansatser, som kan inndeles i to hovedretninger, materiale

dannelsesteorier (karakterisert av lærestoffet) og formale dannelsesteorier (sentrert om hvilke ferdigheter som utvikles hos eleven). Den opprydning i disse teoretiske ansatser som er foretatt av Wolfgang Klafki, og som ledet til en syntese kalt ”kategorial dannelse” er fremstilt i hans velkjente avhandling fra 1959, *Das pädagogische Problem des Elementaren und die Theorie der kategorialen Bildung* (Klafki 1983:20). Sentralt i prosessen med å utvikle den kategoriale dannelse står ”det pregnante eksempel”. Undervisningen blir da eksemplarisk i den forstand at den tjener til å åpne innholdets grunnleggende karakter ”kategorialt” for eleven, samtidig som eleven åpner seg for denne sin virkelighet formalt ved hjelp av metoden, denne igjen uløselig forbundet med innholdets natur.

Klafki formulerer noen grunnbestemmelser for et nytt konsept om allmenndanning (Klafki 2001) som jeg i det følgende skal gjengi. Om forholdet mellom dannelse og samfunn sier han at dannelsesteori og dannelsespraksis ikke bare skal reagere på forhold og utvikling i samfunnet, men derimot få til oppgave å vurdere og være med å utforme disse ut fra et pedagogisk ansvar for nåtidige og fremtidige leve- og utviklingsmuligheter for et hvert ungt menneske. Her er han bekymret for utviklingen i det postindustrielle samfunn, verdens ressurssituasjon, demokratiet og menneskerettighetene, faren for krig osv. Det er således behov for et nytt allmenndannelseskonsept som orienteringsramme for en videreutvikling eller reform av skolesystemet fra førskole til høyskole. Det lar seg bare begrunne som et omfattende, pedagogisk og samtidig politisk utkast med henblikk på farer og muligheter i vår samtid og nærmeste framtid. Følgelig blir allmenndannelsen tredelt som: 1) dannelse for alle 2) dannelse innenfor et allmennhetens formidlende element 3) dannelse innenfor alle grunndimensjoner av menneskelige interesser og evner. Under siste punkt kommer naturvitenskap som omfattende: dannelse av ansvarlig omgang med egen kropp, dannelse av de kognitive muligheter, dannelse av produktivitet i håndverksmessig og teknisk (naturvitenskapelig) henseende og i dagligliv. Videre under punkt 3, dannelse av sosialitet, estetisk-formgivningsevne, evnen til å ta etiske og politiske avgjørelser (Klafki 2001:68-70) . Når det gjelder konsekvensene av 1) dannelse for alle, kan vi si at dagens skole i Norge er kommet svært langt i retning av å ta konsekvensene.

Joseph Schwab erkjente allerede i 1956 problemene med et stadig voksende teknokrati som talte spesialistenes språk, og som bestemte praksis og politikk i like stor grad som de tradisjonelle politikere. Der ligger en betydelig fare i en begrensning av utdannelsen til opprettholdelse og reproduksjon av nåværende viten og fornuft, fordi: ”It produces and

extends the sense of capacity for self-determination while effectively hiding those complexities of problems with which our present capacity for reasonableness is not prepared to deal". En allmenndannelse som håndterer denne fare har preg av noen få organisatoriske prinsipp og begrep med stor anvendelighet og instrumentell karakter som kjennetegner naturvitenskapen i en gitt epoke, og de består i lang tid etter enhver teori (Schwab 1978:141-146).

Jeg vil i det følgende se på begrepet dannelse slik det behandles i Stortingsmelding nr. 30 (2003-2004), Kultur for læring, avsnitt 4.2 *Dannelse og grunnleggende ferdigheter*. Ved lesning av meldingen får en inntrykk av at dannelse betyr allmenndannelse. Sentralt står de grunnleggende ferdighetene: språklige ferdigheter, regneferdighet, og ferdigheter i bruk av datamaskiner. Alt sammen nyttig, og en nødvendig forutsetning for at elevene skal utvikle allmenndannelse. Men stortingsmeldingen gjør grunnleggende ferdigheter nærmest til en hovedsak. Fokus bør vel heller ligge på fag og formidling av "kulturarven", altså hvilke ferdigheter som kreves for å gi elevene en funksjonell allmenndannelse som er noe langt mer enn grunnleggende ferdigheter. På sidene 31 og 32 står det forklart hva allmenndannelse er: "Allmenndannelse gir innsikt i det komplekse å være menneske, om relasjonen mellom den enkelte og de andre, samt mellom menneske og samfunn..... Både ferdigheter og allmenndannelse er altså avgjørende elementer i både arbeids-, samfunns- og privatlivet. Å tro at arbeidslivet bare handler om at ferdigheter skal brukes til produksjon, innebærer å redusere menneskets skapertrang og behov for å være en del av fellesskapet. Å tro at *dannelse* bare er en del av privatlivet, er å nedvurdere arbeidslivet og det komplekse i å være menneske i forskjellige sosiale sammenhenger." Men, hva er egentlig forholdet mellom ferdigheter og dannelse? Svaret er: *Allmenndannelse er nødvendig i tilegnelse og bruk av ferdigheter, og ferdigheter er et nødvendig element i allmenndannelsen*. Svaret er vel lett retorisk. At ferdigheter inngår i allmenndannelsen er utvilsomt, men hvilke ferdigheter er det snakk om?

At elevene skal ha *kompetanse* i visse ferdigheter når de forlater skolen, må være klart. Kompetanse blir på side 31 beskrevet som evnen til å møte komplekse utfordringer. OECD-prosjektet DeSeCo (Definition and Selection of Competencies), beskriver kompetanse som "evnen til å mestre en kompleks utfordring, eller utføre en kompleks aktivitet eller oppgave". Altså evnen til handlingskompetanse. Videre heter det: "Denne funksjonelle definisjonen knytter kompetanse til det å kunne mestre utfordringer på konkrete områder innenfor

utdanning, yrke, samfunnsliv eller på det personlige plan.” Med andre ord en nokså instrumentalistisk oppfatning om hva kompetanse er.

Lederen av Stortingets undervisningskomite, Rolf Reikvam, uttalte 15.10.04. i et foredrag på HIA i Kristiansand, at *dannelse er handlingskompetanse*, utsagnet ble gjentatt tre ganger, nærmest som et mantra. Muligens er det et signal om total instrumentalisme under dannelseshorisonten, materialisert gjennom innføring av metoder fra 1930-tallets arbeidsskoler og teknologiaspektet som skal gjennomsyre utdanningen i grunnskolen. Dette burde glede alle med en naturvitenskapelig orientering, men det er i denne sammenheng viktig å understreke at teknologi er noe annet enn naturfag som element i *core curriculum*. Denne tanken om å sette likhetstegn mellom dannelse og handlingskompetanse er ganske radikal.

Mer tradisjonelt kan en tale om den trilaterale målformulering inneholdt i den generelle læreplanen, L93, gjort gjeldende fra september 1993. En kan se en faglig dimensjon, det allmenndannende i menneskelivet er den andre. Kompetansedimensjonen er den tredje dimensjon. I fagplanene blir L93 implementert som målformuleringer om kjernefaglighet (sentrale emner i faget), dannelse og kompetanse. I det danske fagplanverket som konseptet er hentet fra, forstås kompetanse som handleaspektet eller som anvendt kunnskap (Dolin 2004:175). Det er mulig å tenke seg at det i dagens norske fagplaner er en viss overlapping mellom disse tre områdene, men det har aldri vært noe sammenfall.

Jens Dolin har i sitt doktorgradsarbeide laget og utprøvd en kompetansebeskrivelse av fysikkfaget ut fra læreplanen i det danske gymnaset, der han forsøker å fange opp de sentrale elementer i fysikkfaglighet uten å relatere til konkrete fysikkemner. Fordelen med en slik kompetanseformulering er at mengden av emner kan begrenses til det eksemplariske. I praksis vil prosesskompetanse måtte vektlegges, noe som gjør det nødvendig med en tilsvarende eksamensform. En uomgjengelig konsekvens av en prosessorientert undervisning er en lokal eksamensform, fortrinnsvis muntlig. Altså bortfaller muligheten for mål- og resultatvurdering ved sentralt gitt skriftlig eksamen og statlig kontroll, hvilket jo bryter med en nødvendig forutsetning i L05 (Dale og Wærness 2004:33). I tillegg til denne moderate instrumentalismen kan kompetansebeskrivelsen også inneholde dannelsesaspekter, noe som forfatteren er overbevist om at vil kunne fremme læring og interesse for fysikkfaglige problemstillinger i høyere grad enn tradisjonell undervisning (Dolin 2004:183).

Om begrepene dannelse og allmenndannelse uttaler Dolin at begge kategorier handler om overskridelse, det å se ut over det umiddelbare, om å reflektere over fysikken i relasjon til andre fag, selv og samfunn. Dannelse forstår han som en faglig overskridelse, det å forholde seg kritisk til fagets sentrale problemstillinger. Når overskridelsen retter seg mot det personlighetsutviklende og det samfunnsmessige, har et sivilisatorisk perspektiv, kaller han det allmenndannelse (Dolin 2004:177).

Svein Sjøberg bruker i sin bok ”Naturfag som allmenndannelse” ordene dannelse og allmenndannelse om hverandre, i følge eget utsagn. Visjonen om at skolen og skolens fag skal fremme dannelse, eller være allmenndannende, går ut på at elevene utvikler seg til individer som er i stand til å delta selvstendig, reflektert og kritisk i demokratiet. Det blir derfor en utfordring å vise at naturfagene kan bidra til slike overordnede mål for skole, oppdragelse og utdanning (Sjøberg, 2004:35). Han fortsetter med at dannelse ofte settes opp som en motsetning til det nyttige, og at naturfagenes plass og betydning i skolen først og fremst legitimeres av at de er nyttige for dagligliv og yrke. Det er litt oppsiktsvekkende at Sjøberg faktisk setter spørsmålstegn ved naturfagenes nytteverdi. Kanskje gjør han det for å understreke sitt hovedanliggende, nemlig at demokrati-, kultur- og dannelsesperspektivet er viktigere. John Dewey fremhever utdannelsesverdien i naturvitenskapen ved å uttale at ”naturvitenskapen betegner åndens frigjøring”. Og videre om naturvitenskapens funksjon i læreplanen ”er det den har oppnådd for arten: frigjøring fra stedbundne og tidsbegrensede erfaringer og en åpning mot et intellektuelt utsyn som ikke hindres av personlige vaner og preferanser” (Dale 2001:238).

## **1.7 Allmenndannelsen i læreplanene**

Det kan nå være verdt å minne om at L93 i kraft av forskrift til Opplæringslova selv har lovstatus, og dermed er juridisk forpliktende i et hvert læreplanarbeid, enten det er en revisjon av eksisterende planer eller en helt ny fagplan som skal utvikles. Det er derfor interessant å se hva L93 sier om allmenndannelse. Under ”Det allmenndannede menneske” står på side 35 at *”god allmenndannelse vil si tilegnelse av konkret kunnskap om menneske, samfunn og natur som kan gi overblikk og perspektiv.”* Altså hører konkret kunnskap i naturfag til god allmenndannelse. Litt problematisk i forhold til allmenndannelsen er det kan hende at naturvitenskapelig virksomhet er plassert under ”Det skapende menneske”, siden det ikke er

alle gitt å være kreativ og ha evne til innovasjon. Likevel er det disse egenskapene som skal oppøves. Likedan under ”Det miljøbevisste menneske” står det på side 45 at ”utvikling av ny teknologi er et felt for utfoldelse av fantasi (innovasjon) og skaperkraft (kreativitet) som kan berike både den enkeltes liv og samfunnets kultur.” Og videre: ”*Teknologisk kunnskap er en del av allmenndannelsen* – nysgjerrighet til å forstå dem som har levd og skapt før oss, og kraft til å trenge inn i egen natur (mennesket) og naturen omkring (naturmiljøet).” Slik sett kan en altså ”med loven i hånd” hevde at naturfag er allmenndannelse, iallfall i Norge.

Hvorfor kunnskap om naturmiljøet er trukket ut som en egen dimensjon i menneskelivet finnes antakelig i formuleringen på side 46 som reflekterer tidskoloritten med uttrykket ”bærekraftig utvikling”: Samspillet mellom økonomi, økologi og teknologi stiller vår tid overfor særlige kunnskapsmessige og moralske utfordringer for å sikre *bærekraftig utvikling*. Her til lands ble uttrykket på den tiden først gjort kjent gjennom Gro Harlem Brundtland, statsminister og partifelle til undervisningsminister Gudmund Hernes som visstnok egenhendig førte L93 i pennen. Uttrykket som på engelsk heter ”sustainable development” forekom i Brundtlandrapporten, ”Vår felles framtid”, State of The World for 1987.

Denne raske gjennomgangen av hva L93 sier om dannelse kan avrundes med noen bemerkninger til avslutningskapitlet ”Det integrerte menneske”. Det er et uttrykk for den klassiske Bildung-tradisjon uttrykt i tysk og nordisk didaktikk (i motsetning til den anglo-amerikanske curriculum-tradisjon) nettopp gjennom metaforen ”dannelsen av det hele menneske” eller det ”det integrerte menneske” (Fensham 2000:159). Hovedmomenter her er at opplæringen skal fremme allsidig utvikling av evner til å handle moralsk, skape og virke i harmoni med naturen, ta hånd om eget liv, ta forpliktelser overfor samfunnslivet (andres liv) og ta omsorg for livsmiljøet (L93 s. 49). Disse hovedtrekk i dannelsen bør, sammen med de som tidligere er nevnt under L93 med direkte adresse til naturfagene, kunne gjenfinnes i de enkelte læreplanene for fag, jf. Retningslinjer for utarbeiding av læreplaner for videregående opplæring (KUF, 1993). Retningslinjene for læreplanarbeid bygger altså på prinsipper som Stortinget har fastlagt. Sentralt i retningslinjene er det at: ”Sammenhengen mellom den generelle delen og de enkelte læreplaner må være klar og tydelig.” Det understrekes at ”de sentrale verdier og innhold” i den generelle delen skal gjenspeiles og konkretiseres i alle læreplaner (Gundem 1993:73).

I biologilæreplanen R94, finnes følgende fellesmål for studieretningsfaget biologi relatert til allmenndannelse og dannelsesaspektet:

- Kunne bruke tilgjengelig informasjonsteknologi i arbeid med faget
- Ha kunnskaper om livets utvikling på jorda og naturvitenskapelige teorier som forklarer denne utviklingen
- Kjenne til trekk fra biologiens historie og forstå hva biologisk kunnskap har hatt å si for samfunnsutviklingen
- Kunne drøfte etiske sider ved biologiske problemstillinger
- Kunne ta ansvar for egen læring og vise kreativitet i møte med faglige utfordringer
- Kunne bruke erfaringer og kunnskaper tverrfaglig, og i samarbeid med andre
- Ha evne til å stå for egne meninger og begrunne egne valg, og ha respekt for andres synspunkter uavhengig av bakgrunn, livsfase, kjønn og religion
- Kunne handle til beste for miljøet, andre organismer og egen helse og forstå betydningen av å bevare det biologiske mangfold

For det første følger det direkte av L93 at kunnskap og bruk av IT-teknologi anvendt i biologifaget er en del av allmenndannelsen, fordi: *”Teknologisk kunnskap er en del av allmenndannelsen – nysgjerrighet til å forstå dem som har levd og skapt før oss, og kraft til å trenge inn i egen natur og naturen omkring”*. Dernest følger det av *”god allmenndannelse vil si tilegnelse av konkret kunnskap om menneske, samfunn og natur som kan gi overblikk og perspektiv”* at det å ha kunnskap om evolusjon og kjenne til trekk fra biologiens historie, og hva biologisk kunnskap har hatt (og fremdeles mer enn noensinne har) å si for samfunnsutviklingen, er sentralt. Videre er det sentralt i et hvert menneskes dannelsesprosjekt å sette seg i stand til å kunne forstå, drøfte og vurdere etiske sider ved biologiske problemstillinger som angår mat, miljø og helse, eller naturinngrep som kan medføre irreversible endringer av økosystemene og ubotelig skade på natur. Uten at allmennheten er dannet på dette felt, og kan skape en opinion i mot, er risikoen stor for at de temporære makthavere kan fatte vedtak som gir kortsiktig profitt til stater og enkeltforetak, stikk i strid med det som er i allmennhetens interesse, jf. for eksempel utbyggingen av Altavassdraget som på lengre sikt verken ga verdiskaping eller noen energigevinst av betydning, det viktigste resultatet av inngrepet var at Nord-Europas største og eneste canyon ble ødelagt for all ettertid.

Videre er det allmenndannelse ifølge L93 å kunne vise evne til kreativitet i møte med faglige utfordringer, og kunne samarbeide med andre når en skal anvende biologifaget. Dessuten er kjennemerket på den som er godt allmenndannet at han behersker sitt fag i den grad at han viser kyndighet og innsikt som gir ham styrke til å begrunne faglig egne valg og meninger, og stå for det. Respekt for andre mennesker og hva de står for med hensyn til kjønn, rase, religion osv. er en selvfølge i et hvert sivilisert samfunn, men det har ikke direkte noe med biologi som allmenndannelse å gjøre. Siste punkt blant fellesmålene for biologifaget som angitt ovenfor om å handle til beste for miljøet, andre organismer, egen helse og forstå betydningen av å bevare det biologiske mangfoldet, er på mange måter det letteste å forholde seg til som selve kjernen i all dannelse slik det er beskrevet i L93 og er egentlig ikke bare det mest sentrale i biologifaget, men er også sentralt i andre fag.

Således vil 2BI-planens mål 2c, *"Elevene skal ha kunnskaper om mangfoldet av organismer og kunne gi eksempler på samspillet mellom dem"* ha stor allmenndannende betydning, ifølge de gitte kriteriene for allmenndannelse. Likedan er økologi og økosystemet det sentrale i hovedmål 2 i 3BI-planen. Det fremkommer klart av den sterke vektleggingen av økologi-aspektet i den foreliggende studien at elevene betrakter økologien både som det mest karakteristiske og som det de liker best, og det gjelder også for lærerne. Kunnskap om økologi og naturmiljøet blir ansett for å være nyttig for den enkelte, nødvendig for samfunnet, og ha avgjørende betydning i global sammenheng, dermed må slik kunnskap vurderes som svært allmenndannende. Ifølge kriteriene for allmenndannelse etter L93 gjelder tilsvarende også for mål 3c i 2BI-planen som handler om respirasjon og blodsirkulasjon, med hovedvekt på mennesket, og hovedmål 4 som i sin helhet dreier seg om menneskets nerve- og hormonsystem, med unntak av 4i (hormonell kontroll i planter). Oppslutningen om humanbiologien er den andre søylen som reiser seg ved siden av økologien. Denne viten er fremkommet ved tolkning og analyse av en rekke svar på åpne spørsmål stilt til lærere og elever slik det er gjort rede for i det følgende.

## 1.8 Metoder

Innsamlingen av data foregikk ved at Naturfagsenteret sendte ut spørreskjemaer til alle videregående skoler våren 2004 til tre grupper av respondenter: 2BI-elever, 3BI-elever og biologilærere. Det kom inn svar fra 230 skoler med god dekning fra hele landet, svarprosenten



var 66 %. For 2BI var det 1111 svar, for 3BI 972 svar og 291 lærersvar. 100 svar er tilfeldig trukket fra hver av de tre populasjonene av respondenter. Alle biologilærere fikk forespørsel om å svare, derfor er ikke dette et tilfeldig utvalg av hele lærerpopulasjonen i landet selv om ikke alle svarte. Elevene utgjør derimot et tilfeldig utvalg. Ved hver skole ble spørreskjema delt ut til de 7 første etter alfabetet i hver gruppe i 2BI og 3BI. Til lærerne ble det delt ut et spørreskjema med spørsmål som svarer til de som elevene fikk. Spørreskjemaene inneholdt avkrysningsspørsmål (alle med en 5-delt Likertskala) og åpne spørsmål. Frekvenser, gjennomsnitt og standardavvik ble beregnet for avkrysningsspørsmålene (undersøkelsens kvantitative del). Svarene på de åpne spørsmålene ble kategorisert og frekvenser ble beregnet, dette datamaterialet ble analysert kvalitativt og utgjør den foreliggende del av undersøkelsen. Denne undersøkelsen er laget over samme lest som FUN-undersøkelsen i 2000. Resultatene fra FUN (Fysikkutdanning i Norge) er publisert i proceedings fra 7. nordiske forskersymposiet om undervisning i naturfag i skolen (Angell mfl. 2004:417), og finnes dessuten som artikkel i Naturfagdidaktikk, Jorde og Bungum 2003.

Det fremgår av beskrivelsen ovenfor at dette er en tradisjonell spørreundersøkelse. Likevel er det verdt å påpeke at kvalitative metoder ofte tillater friere spillerom og større tolkningsrom enn kvantitative, strengt statistisk samfunnsvitenskapelige analysemetoder gjør. I virkeligheten er vel begge jevnbyrdige, de utfyller hverandre og passer til hver sin bruk. Andre snur den tradisjonelle positivistiske tesen om at kvalitativ metode er underordnet kvantitativ metode og legger hovedvekten på kvalitativ metode (Glaser og Strauss i Alvesson og Sköldbberg, 1994:73). En velkjent kritikk av spørreundersøkelser er at resultatene varierer med, eller er en følge av hvordan måleinstrumentet er konstruert. Med andre ord vil språklige nyanser i formuleringen av spørsmål, måleteknikk osv. påvirke måleresultatene. Hensikten med målingene er å fremskaffe data som kan generere teori. Her ligger det en åpenbar fare ved at generering av teori fra empiriske data og umiddelbar nærhet til aktørnivået lett kan føre til common sense – tolkninger. I den nåtidige vitenskapsteori er det liten uenighet om gyldigheten av at data eller fakta alltid er "teoriladet" (theory laden), vi er ikke som *tabulae rasae*, har alltid med oss en forforståelse. Dette uttrykker Norwood Hanssons tese fra 1958. Sånn sett kan en si at "virkeligheten (data) alltid allerede er tolket", data er alltid sammensmeltet med teori i selve sin opprinnelse (Alvesson og Sköldbberg 1994:60-73). Hermeneutikkens begrep om forforståelse uttrykker det samme som uttrykket "theory laden" i Hanssons tese, referert til ovenfor (Kvernbekk 2002:41).

Det er en fare for at teori med opphav i data fra praksis, eller kilder nær utførelsen av praksis, lett kan bli intetsigende og commonsensisk, en bør derfor våge å heve teorien over praksis. Det kan i denne sammenheng være verdt å minne om at det fins mange eksempler på teori, både innen natur- og samfunnsvitenskap, som er så abstrakt at den ikke har fått noen praktisk anvendelse før etter svært lang tid. Eller som Alvesson og Sköldberg uttrykker det på side 75:

*En ”bruksanvisningskunnskap” er föga rekommendabel. Forskningens uppgift är (delvis) att kvalificera populasjonen, dvs förendra den, ej blott stryka den medhårs eller kontrollera den, i enlighet med gällande kunskaps- och begreppsnivå.*

En vesentlig del av arbeidet med denne oppgaven har bestått i kodingen fra data til kategorier. På grunnlag av både korte og lange setninger, enkeltord, fyndord og tunge verbale destillater som jeg har tolket som oppfatninger, er kategoriene blitt til. I denne prosessen har min forforståelse i form av lang erfaring med elevers måte å uttrykke seg på både faglig og mer uformelt, og den faglige bakgrunnen som biolog vært helt avgjørende. Som et tillegg kommer de betingelser som *ceteris paribus* følger av selve profesjonen å være lærer. Med koding mener jeg her i denne framstillingen mer presist overføringen av rådata (elevenes uttalelser) til kategorier med bestemte egenskaper, kategoriene kan karakteriseres som begreper og utgjør data for videre tolking og analyse i den hensikt å skape integrerte meningsprofiler. Konseptet er hentet fra den empirinære ”Grounded Theory” hos Glaser og Strauss (Alvesson og Sköldberg 1994:78), men skiller seg fra denne ved at innholdet i *in vitro* kategoriene ikke uten videre er sammenfallende med *in vivo* kategoriene (respondentenes uttalelser). Den viktigste forskjellen er imidlertid at jeg legger hovedvekten på forforståelsen og betydningen av faktas teoriladning, det gjør ikke Glaser og Strauss, implikasjonene og rekkevidden av dette aspektet er det redegjort for ovenfor. Meningsprofilene kan betraktes som deler av en abstrakt modell, selve teorikonstruksjonen vil bestå i å finne fram til teoretiske prinsipper og lover som karakteriserer modellen. For så vidt kan teorien vokse fram på bakgrunn av generell innsikt i materien, i kombinasjon med tilgjengelige data. Det er teoriens hensikt som samler parametrene i ett teoretisk system (Kvernbekk, 2002:47).

Som en illustrasjon av begrepene koding, data, kategori, tolkning og forforståelse vil jeg bruke det åpne spørsmålet A12 fra 2BI-delen av undersøkelsen: Hva liker du dårligst ved biologifaget? De enkeltord som har størst hyppighet (frekvens) her er: planter og plantelære, kategori 1 av i alt 10 kategorier. Da er det nærliggende å slutte at planter *qua* planter er det de

liker dårligst. Koding av data til kategori synes her enkel. Kjennskap til hvilke egenskaper kategorien skal romme krever forforståelse som omfatter lærerens faglige bakgrunn, kjennskap til pensum, og erfaring med hva elevene oppfatter som vanskelig, presterer dårlig i, tidligere har erfart eller rett og slett synes er kjedelig. Altså synes det viktig å ha nærhet til praksis. Elevenes aversjon mot planter kan ikke skyldes direkte håndtering av planter i forbindelse med oppbygging av en objektsamling (herbarium), da dette er noe som vanligvis foregår i 3BI. Hvis en ser på tilsvarende kategori for 3BI: B13, om hva elevene liker dårligst, kommer planter på 8. plass av i alt 10 kategorier (som riktignok har noe forskjellig innhold enn for A12). En plausibel forklaring er elevenes allerede mangeårige erfaring med planter, takket være læring etter spiralprinsippet, det kan skape kjedsommelighet. En annen tolkning som er nærliggende er at elevene misliker øvelser i planteanatomi som stort sett gjøres som mikroskopering, noe elevene oppfatter som lite viktig i følge A13 (kvantitativ del). En annen tolkning kan være at elevene tenker på transport i planter. I forbindelse med vanntransport fra rota og oppover i stengelen til bladene forekommer det en rekke nokså abstrakte, forklarende begreper som tyngde, adhesjon, kohesjon, fordamping, diffusjon, osmose og osmotisk trykk (alle egentlig hjemmehørende i fysikken). En annen plausibel tolkning kan være at eleven mener livssykluser (formering) hos alger, karsporeplanter og frøplanter. Tradisjonelt betraktes dette som rent puggstoff. Det stemmer godt over ens med at kategorien ”pugg” er den nest største under A12. Altså tyder dette på at kategorien planter rommer mange egenskaper, og at kategoriene kan overlappe. For å få fram en fullstendig meningsprofil vil det være nødvendig å kombinere ulike kategorier både innen samme kategorirekke og med kategorier tilhørende andre spørsmål.

Ved bestemmelse av kategoritilhørighet (koding) har jeg likevel som oftest tatt ordene i den mening slik de står, for eksempel ordene evolusjon, fysiologi, genetikk, planter/plantelære og plassert dem i en kategori med tilsvarende navn. Dersom det står ”kroppen” blir det vanligvis tolket som ”menneskekroppen” og plassert i kategorien for anatomi og fysiologi, den kan hete kategori H, human biologi. Dersom det skulle dreie seg om plantekroppen, altså planteanatomi, blir kategorien ”planter”, her B, botanikk. Fotosyntese som foregår hos planter, er et emne tilhørende biokjemien, blir derimot kodet til kategori C, cytologi, biokjemi, cellebiologi. Står det ”planter og dyr” vil konteksten ordet forekommer i som oftest tilsi kategori S, systematikk.

Uttrykkene "naturen" eller "naturen omkring oss" er svært mye brukt, og tolkes da vanligvis som "økologi" fordi et økosystem som kjent består av levende natur (biotiske faktorer) og livløs natur (abiotiske faktorer). Derfor kan selvsagt "natur" bare bety en av delene. Om det står "miljø" kan det bety fysiske og kjemiske miljøfaktorer (abiotiske faktorer), eller ha betydningen "livsmiljøet". Likedan om ordet forekommer i forbindelse med forurensningsproblemer og miljøkjemi. Et annet ord som gir rom for tolkning er ordet "kjemi". Her kan respondenten mene kjemi i en hver sammenheng, han kan mene miljøkjemi, kjemiske forbindelser forekommende i stoffkretsløp, men også biokjemi. Her blir vanligvis valgt kategori K, kjemi, men av og til kategori C, biokjemi, konteksten ordet står i vil være avgjørende.

Lærernes uttalelser er ofte mer kryptiske enn elevenes, nokså typisk er deres uttalelser abstrahert fra både faget og dagliglivet, høyt elevvert i luftige, høyst private sfærer. Relativt innviklede og lange setningskonstruksjoner stiller større krav til hermeneutiske ferdigheter. Gjentakelser av sirkelen forforståelse – forståelse – forforståelse, vil likevel gi resultater.

## 2.0 RESULTATER

### 2.1 Spørreundersøkelse 2BI

Av til sammen 1107 svar var 25,2 % gutter og 74,8 % jenter (oppgitt som valid prosent). Anslått svarprosent er 70. Av et tilfeldig trukket utvalg på 100 fra disse var 23 gutter (g) og 77 jenter (j). Med utgangspunkt i hele det tilfeldige utvalget kan en si at kjønnsproporsjonen gutter:jenter = 1:3. Kjønnsproblematikken med hensyn til rekruttering blir dermed den motsatte av hva den er for fysikkfaget hvor kjønnsproporsjonen i FUN-undersøkelsen var gutter:jenter = 2:1 (Angell mfl. 2003:175). I KUN-undersøkelsen fra 2004 var kjønnsproporsjonen 1 : 1 for kjemikursene.

Karakterfordelingen i for 1. termin er vist i tabell 1. Tabellen viser en fordeling i øvre del for jentene, mens for guttene ligger tyngden i nedre del av skalaen. Likevel er forskjellen mellom karaktergjennomsnittene ubetydelig, gjennomsnittsverdiene er henholdsvis 4,0 for guttene og 4,3 for jentene.

Tabell 1. Karakterfordeling i prosent for 100 elever til 1. termin.

Karakterer	% gutter	% jenter
6	0	8
5	26	30
4	48	40
3 eller 2	26	17
	100	95

Fagkombinasjonene som ble valgt sammen med 2BI viser at av 99 elever valgte bare 26 relevant, 31 delvis relevant og 43 irrelevant fagkombinasjon med tanke på valg av 3BI og videre rekruttering til biologistudier. Relevant fagkombinasjon er: 2BI + 2KJ, eventuelt 2MX (2MZ) og/eller 2FY. Delvis relevant fagkombinasjon: 2BI + 2MX (2MZ). Irrelevant fagkombinasjon: 2BI + SA, SO, RL, media, språk osv. Her betyr MX/MZ matematikk, SA betyr samfunnskunnskap, SO sosialkunnskap, RL er rettslære. Til orientering kan det tilføyes at av de 100 som hadde valgt 2BI var det 48 som valgte 2MX/2MZ, av disse 48 valgte 17 kjemi i tillegg, dermed blir det 31 som valgte delvis relevant (2BI + 2MX/2MZ). Disse verdiene som gjelder for et tilfeldig uttrekk på 100 elever stemmer bra med prosentverdiene for hele undersøkelsen med 1111 respondenter, og indikerer at utvalget er representativt.

Prosentene er som følger:

2BI + 2 MX/MY/MZ	46,6 %	svarer til 48 av 100 tilfeldige uttrekk
2BI + 2 KJ	24,4 %	svarer til 26 av 100 tilfeldige uttrekk
2BI + 2 FY	9,3 %	svarer til 4 av 100 tilfeldige uttrekk

### 2.1.1 A10. Det jeg oppfatter som mest karakteristisk ved biologifaget.

*"Se sammenhengen med oss og naturen. Se hvordan alt fungerer i et samspill, både i kroppen og ellers"*

Jente, 2BI

*"Håndfast teori og praktiske ting vi forstår"*

Jente, 2B

*"Lærerikt og nyttig å kunne ting om naturen"*

Gutt, 2BI

For en kvalitativ vurdering er det bestemt åtte kategorier. Etter telling av totalt antall svar innen hver kategori oppgitt av elevene, er disse ført opp i tabell 2. 16 har ikke svart. 17 elever, hvorav 4 er gutter, oppgir to kategorier. Da blir det en lik fordeling for begge kjønn når det gjelder andelen som oppgir 2 kategorier, nemlig 0,17. Antall svar per respondent i 2BI-undersøkelsen er i gjennomsnitt lik 1,18. Opptelling viser at det har ingen betydning for hovedtendensen i hver kategori om en respondent er representert mer enn en gang. Altså vil flere svar per respondent jevne seg over kategoriene. Heretter vil alle svar fra en respondent bli fordelt på de kategorier der de hører hjemme. Dersom en ser på hvordan svarfrekvensene fordeler seg etter kjønn, noe som fremgår av tabell 2 nedenfor, kan det virke som det er en kjønnsdimorfi hva angår enkelte oppfatninger. For å synliggjøre dette bedre har jeg regnet om frekvensene til vektet kjønnsfrekvens, WGF (weighted gender frequency) som er frekvensbrøken dividert med tilhørende kjønnskvtient. WGF er et *kvalitativt mål* til hjelp ved tolkning av data. Frekvensbrøken eller relativ frekvens er summen av frekvenser for hvert kjønn dividert med frekvenssummen for begge kjønn som har svart i kategorien. Summen av kjønnskvtientene er lik 1, slik at WGF er et uttrykk for frekvensandelen per respondent av hvert kjønn innen kategorien. For eksempel er frekvenssummen lik 31 for kategori H, da er WGF lik  $26/31/0,77 = 1,09$  for jentene og  $5/31/0,23 = 0,70$  for guttene. For jenteandelen går skalaen fra 0 til 1,30 (j-skalaen), for guttene fra 0 til 4,35 (g-skalaen) i 2BI-undersøkelsen. At g-skalaen er omtrent tre ganger så lang, kompenseres ved at sannsynligheten for at siste halvdel taes i bruk er lav. Det gir antakelig best mening å sammenligne to verdier som hører til samme kategori og når absoluttfrekvensene er hyppige. Dersom verdiene av WGF er omkring 1 for begge kjønn kan det tolkes som overensstemmelse i oppfatning. For kategorier med lave frekvenser er usikkerheten stor og WGF – verdien har liten mening. Dessuten er det viktig å ha klart for seg at denne undersøkelsen ikke ble utformet i den hensikt å finne forskjeller i oppfatninger mellom gutter og jenter.

*Tabell 2. Mest karakteristisk ved biologifaget. F er total frekvens, Fj er frekvens av svar fra jenter, Fg er frekvens av svar fra gutter. WGF er vektet frekvens for hvert kjønn.*

Kategori	Innhold	F	Fj	Fg	WGFj	WGFg
H	Human biologi, fysiologi, anatomi	31	26	5	1,09	0,70
Ø	Økologi, miljøtilpasning, "naturen"	29	26	3	1,16	0,45
S	Systematikk, biologisk mangfold	19	15	4	1,03	0,92
E	Elevforsøk, feltekskursjoner	8	5	3	0,81	1,63
C	Cytologi, celler	5	4	1	1,03	0,87
T	Teoretisk	4	2	2	0,65	2,17
P	Praktisk, nyttig, interessant	10	5	5	0,58	2,42
A	Arbeidskrevende	4	2	2	0,65	2,17

Det fremgår av tabell 2 at elevene oppfatter anatomi og fysiologi med hovedvekt på mennesket som mest karakteristisk, 2BI-læreplanens mål 3 og 4. Noenlunde like sentralt oppfatter jentene at organismers tilpasning til miljøet er, mål 2b i læreplanen. Organismenes systematikk er en like sentral kategori hos begge kjønn, omfatter hovedmoment 2a og mål 3. Kategori E som omfatter læreplanens mål 1 er også representert, men i mindre grad. Elevenes karakteristikk av biologifaget er hovedsakelig faglig, men det er også en orientering omkring nytteverdi, praktisk anvendelse, metoder og arbeid, representert ved kategoriene P, E og A.

Ved sammenligning av WGF- verdier kan det virke som om jentene er noe mer sentrert omkring humanbiologi og "naturen" enn guttene, mens guttene er mer opptatt av den ikke-faglige dimensjonen som arbeidskrav, mulighet for praktisk anvendelse, eller om det er teoretisk (tungt?).

### 2.1.2 A11. Det jeg liker best ved biologifaget.

*"Menneskets anatomi og fysiologi.....Gjøre øvelser. Små ekskursjoner. Lærer interessante ting om naturen"*

Gutt 2BI

*"Mye praktisk og nyttig kunnskap"*

Jente, 2BI

Det er 9 elever som oppgir 2 kategorier, derav 2 gutter. For de som oppgir to kategorier blir kjønnsfordelingen 0,09 for begge kjønn. Det er totalt antall svar som er oppgitt fordi

hovedtendensen heller ikke her påvirkes av det, flere svar per respondent jevner seg over kategoriene. Tabell 3 viser frekvensfordelingen på kategoriene, og WGF for gutter og jenter. 2 elever har ikke svart.

*Tabell 3. Det jeg liker best ved biologifaget.*

Kategori	Innhold	F	Fj	Fg	WGFj	WGFg
H	Human biologi, fysiologi, anatomi	40	34	6	1,10	0,65
E	Elevforsøk, feltekskursjoner	30	23	7	1,00	1,01
I	Interessant	18	13	5	0,94	1,21
Ø	Økologi, evolusjon	12	10	2	1,08	0,72
P	Praktisk, nyttig	8	8	0	1,30	0
L	Lett fag	5	1	4	0,26	3,48
C	Cellebiologi	1	1	0		

Frekvensfordelingen tyder på at det særlig er jentene som er interessert i kroppen. Når det gjelder elevøvelser og ekskursjoner ser interessen ut til å være like stor for begge kjønn. Jentene verdsetter fagets praktisk anvendbare kunnskap, for eksempel i human anatomi og fysiologi. Det er konsistent med at human biologi er det emnet de liker best. Guttene verdsetter ikke det praktiske i samme grad, selv om de vurderer det som karakteristisk for faget (A 10). Ellers er guttene opptatt av at faget biologi er lett.

### **2.1.3 A12. Det jeg liker dårligst ved biologifaget.**

*"Planter!.....planters bygning og funksjon.....plantelære..."*

Flere jenter i 2BI

*"Øvelser og rapporter"....."Rapporter, herbarium, mikroskopering"*

To gutter i 2BI

*"Mye lærestoff. Klassifisering av planter og dyr"*

Jente 2BI

For å få et nyansert bilde av hva elevene liker dårligst er det her tatt med hele 11 kategorier fordi det er så stor spredning i meningene, tabell 4. 10 elever har oppgitt to eller flere



kategorier. Igjen er det summen av frekvensene som er oppført i tabellen, fordi det jevner seg over kategoriene. 8 elever har ikke svart.

*Tabell 4. Det jeg liker dårligst ved biologifaget.*

Kategori	Innhold	F	Fj	Fg	WGFj	WGFg
B	Botanikk, planter	17	15	2	1,15	0,51
A	Stort pensum, mye lesing	12	10	2	1,08	0,72
R	Rapporter	13	6	7	0,60	2,34
T	Teoretisk, fagtermer	10	10	0	1,30	0
E	Elevforsøk, disseksjon	8	6	2	0,97	1,09
V	Prøver, vanskelig stoff	7	4	3	0,74	1,86
I	Ingenting, alt bra	7	6	1	1,11	0,62
U	Undervisningen	6	5	1	1,08	0,72
D	For lite øvelser, ekskursjoner	5	3	2	0,78	1,74
K	Kjemi, kjemiske forklaringer	5	4	1	1,04	0,87
Z	Zoologi	4	4	0	1,30	0

Det synes klart at botanikk og alt som har med planter å gjøre er det jentene liker dårligst, og omtrent i dobbelt så stor grad som guttene. Antakelig er dette i realiteten den største kategorien fordi plantemateriale inngår i mange sammenhenger. Deretter kommer stort pensum som krever lesing og pugg, også her er det jentene som misliker dette omtrent dobbelt så mye som guttene. Guttene skiller seg klart ut ved at de misliker rapportskrivning fire ganger mer enn hva jentene gjør. Stort pensum er tredje største kategori. Likedan er det teoretiske ved faget noe jentene synes å mislike sterkt. Deretter kommer undervisningen med alt den innebærer langt nede i rangeringen, jentene virker noe mer kritiske til undervisningen enn guttene. Det er berettiget å spørre hvilke forventninger elevene egentlig hadde - et fag uten pensum? Videre kan en bemerke at de har valgt biologi som fag, men de kan ikke fordra planter! Disse paradoksene kommer jeg til å drøfte mer inngående senere. De to andre

fagemnene, kjemi og zoologi er imidlertid rangert nederst av alle kategorier. Dersom en sammenligner veide kjønnsfrekvenser slik som nevnt ovenfor kan det virke som om jentene misliker det teoretiske, stort pensum, kjemiemner, planter og dyr i større grad enn hva guttene gjør. Guttene synes å like feltekskursjoner bedre enn jentene siden de i dobbelt så stor grad som dem mener at det er for lite av dette, ellers er fordelingen lik på elevforsøk. Det synes å være klart at rapportskriving og prøver er noe guttene slett ikke liker.

#### 2.1.4 A16. For neste skoleår har jeg valgt/kommer til å velge følgende studieretningsfag.

Kategoriene er her tilsvarende som for A 5. 3BI + 3KJ/2KJ eventuelt + regnes som relevant fagkombinasjon, osv. Av 75 som svarte var det 20% som hadde valgt relevant, 21,3% valgte delvis relevant, mens 58,7% valgte irrelevant kombinasjon med tanke på 3BI og videre biologistudier. 12 elever har ikke valgt 3BI neste år, 10 elever slutter (går i 3. klasse), 3 har ikke svart.

#### 2.1.5 A17. Hvis du har valgt/kommer til å velge 3BI for neste skoleår, hva er den viktigste grunnen til det?

*”Forstår faget og realfagspoeng” ..... ”Interessant og at jeg behersker det”*

To gutter i 2BI

Her er det bare 4 kategorier som oppført i tabell 5 nedenfor. Etter telling er totalt antall frekvenser oppgitt. 19 elever har ikke svart.

*Tabell 5. Viktigste grunn for valg av 3BI.*

Kategori	Innhold	F	Fj	Fg	WGFj	WGFg
I	Interessant, liker faget, gøy	51	38	13	0,97	1,11
P	Gir poeng	30	22	8	0,95	1,16
S	Studieforberedende	14	11	3	1,02	0,93
G	Få god karakter, lett fag	5	2	3	0,52	2,61

Det fremgår av tabell 6 at viktigste grunn for å velge faget er interesse, dernest velger elevene 3BI fordi det gir realfagpoeng og eventuelt fordypningspoeng. Valg av 3BI som studieforberedende fag har mindre betydning, relevant her er vel utdanninger som sykepleier, tannpleier, fysioterapeut, bioingeniør og fagbiolog. Det er ikke noen kjønnsforskjeller når det gjelder de grunnene som blir oppgitt for å velge 3BI ut fra en sammenligning av vektete kjønnsfrekvenser, alle verdiene ligger omkring 1. Unntaket er kategori G hvor det er overvekt av gutter som vil velge faget ut fra en forestilling om at det er lett, men frekvensene er lave og derfor usikre.

## 2.2 Spørreundersøkelse 3BI

Av til sammen 963 besvarte spørreskjemaer var 74,5 % fra jenter og 25,5 % fra gutter (oppgitt i valid prosent). I et tilfeldig trukket utvalg på 100 fra disse 963 var 28 svar fra gutter og 72 fra jenter. Kjønnproporsjonen er som i 2BI-undersøkelsen, gutter : jenter = 1 : 3 i hele det tilfeldige utvalget.

Karakterene til 1. termin dette skoleåret viser en lignende fordeling som i 2BI, med tyngden av karakterene tilsynelatende i øvre del av skalaen for jentene, og i nedre del for guttene. Likevel er ikke gjennomsnittskarakterene så forskjellige, 3,5 for guttene og 4,0 for jentene. Guttene har nå en noe lavere snittkarakter enn de hadde i 2BI. En oversikt over karakterfordelingen er vist i tabell 6.

*Tabell 6. Karakterfordeling i % for 100 elever i 3BI til 1. termin dette skoleår.*

Karakter	% gutter	% jenter
6	3,6	6,9
5	25	29,2
4	17,9	32
3	28,6	19,4
2	14,3	9,7
0 - 1	7,1	0
Ikke karakter	3,6	2,8
	100	100

Fagkombinasjonene som ble valgt sammen med 3BI viser at av 100 elever valgte 18 relevant fagkombinasjon, 32 valgte delvis relevant, mens 50 valgte irrelevant fagkombinasjon.

Kombinasjonene er tilsvarende som for 3BI. Relevant fagkombinasjon med tanke på videre biologistudier, eller som støttefag til 3BI vil da være 3BI + 3KJ/2KJ eventuelt + MX/MZ/FY. En tilsvarende fagkombinasjon uten kjemi betraktes som delvis relevant med tanke på biologistudier ved høyskole eller universitet, fordi både matematikk og fysikk er nødvendige støttefag på høyt nivå innen f.eks fysiologi, biofysikk og økologi. Det er selvsagt bekymringsfullt at så mange som halvparten velger irrelevant, altså 3BI sammen med sosialkunnskap/samfunnskunnskap, rettslære eller språk. I det tilfeldige uttrekk på 100 var det god overensstemmelse med fagkombinasjonene i hele materialet (prosentene er regnet av 972 respondenter), utvalget kan derfor sies å være representativt og tallene er som følger:

3BI og 3 KJ / 2 KJ 18,8 % tilsvarende 18 av 100 tilfeldig trukket

3BI og 3 MX / MZ 37,0 % tilsvarende 36 av 100 tilfeldig trukket

3BI og 3 FY 8,2 % tilsvarende 9 med 3FY / 2FY av 100 tilfeldig trukket

### 2.2.1 B11. Det jeg oppfatter som mest karakteristisk ved biologifaget.

*”At biologien går inn i den mikroskopiske verden som er så spennende og interessant”*

Jente, 3BI

*”Et forenkla realfag som folk flest kan klare, i og med at en kan se det en lærer i naturen rundt seg”*

Gutt, 3BI

*”Det faget som er mest relatert til virkeligheten. Man føler man kan bruke det man har lært. At det er nyttig”*

Jente, 3BI

Det er bestemt 8 kategorier som angitt i tabell 7. 18 elever nevner 2 kategorier, mens 6 nevner tre. Igjen er totalt antall frekvenser oppgitt da frekvensene jevner seg over kategorifordelingen, og har således liten betydning for hovedtendensene. 2 elevsvar er ikke bestemt til kategori, 16 elever har ikke svart, 3 vet ikke. I 3BI-undersøkelsen er intervallene for veid kjønnsfrekvens:  $0 < WGF_j < 1,40$  og  $0 < WGF_g < 3,57$ . Antall svar per respondent er i 3BI-undersøkelsen 1,23 i gjennomsnitt.

*Tabell 7. Mest karakteristisk ved biologifaget.*

Kategori	Innhold	F	Fj	Fg	WGFj	WGFg
Ø	Økologi, evolusjon, artsmangfold, naturen	37	29	8	1,09	0,77
G	Genetikk, genteknologi	14	12	2	1,19	0,51
H	Fysiologi, anatomi, (menneske-)kroppen	11	8	3	1,01	0,97
C	Cytologi, biokjemi	9	3	6	0,46	2,38
E	Elevforsøk, feltekskursjoner	7	6	1	1,19	0,51
P	Praktisk, nyttig, virkelighetsnært	13	11	2	1,18	0,55
T	Teoretisk, fagtermer	10	4	6	0,56	2,14
A	Arbeidskrevende, altomfattende, variert	6	5	1	1,16	0,60

Noen respondenter oppfatter B 11 som et generelt spørsmål om biologifaget, eller som om spørsmålet omfatter både 2BI og 3BI. Kategori H hører egentlig hjemme i 2BI-pensum. Andre besvarer spørsmålet som om det bare gjelder 3BI, og det er to hovedoppfatninger: 1) faglig innhold 2) arbeidsmengde og metoder (de fire siste kategoriene). Kategori P kan her

bety at det er nær sammenheng mellom teori og praksis (1), at faget preges av praktisk arbeid i laboratorium og felt (2), eller at faget er nyttig og har betydning i det praktiske dagligliv (3). Disse egenskapene ved kategori P vil bli drøftet senere. Noe summarisk om faglig innhold i forhold til læreplanens mål kan en si følgende: Kategori Ø dekker mål 2, 5 og 6. Kategori G dekker mål 4, kategori C kan tilordnes mål 3, mens kategori E dekkes av mål 1 og 2.

### 2.2.2 B12. Det jeg liker best ved biologifaget.

*”Jeg synes biologi er kjekt fordi det gir mange svar på hvordan naturen og menneska henger sammen.”*

Jente, 3BI

*”Genetikk, DNA, evolusjon.....Også det å lære å uttrykke seg korrekt. Kan lett knyttes til filosofiske sammenhenger.”*

Gutt, 3BI

*”Emner som angår meg. Nyttig!”*

Jente, 3BI

Det er bestemt 7 kategorier som angitt i tabell 8. Totalt antall frekvenser er oppgitt med den samme begrunnelse som ovenfor. 24 elever nevner 2 kategorier, 6 elever angir 3, resten av elevene er representert med en kategori. En elev har ikke svart.

*Tabell 8. Det jeg liker best ved biologifaget.*

Kategori	Innhold	F	Fj	Fg	WGFj	WGFg
Ø	Økologi, evolusjon	38	28	10	1,02	0,94
G	Genetikk, genteknologi	27	21	6	1,08	0,79
H	Human biologi, fysiologi	23	21	2	1,27	0,31
E	Elevforsøk, ekskursjoner	13	11	2	1,18	0,55
C	Cytologi, biokjemi	6	3	3	0,69	1,79
I	Interesse, undervisningen	13	7	6	0,75	1,65
P	Praktisk, nyttig	12	8	4	0,93	1,19

Økologi og genetikk er de emnene som både gutter og jenter rangerer høyest. Økologi og evolusjon synes å være noenlunde like populært blant begge kjønn. Det er verdt å merke seg at human biologi, i betydningen anatomi og fysiologi, er blant de tre best likte emnene, selv om det egentlig hører hjemme i 2BI. Derfor er det sannsynlig at også andre karakteristiske trekk ved begge kurs kommer til uttrykk på lignende måte, for eksempel i kategori E, I og P. Elevforsøk/ekskursjoner synes å være dobbelt så populært blant jentene som blant guttene, mens det er omvendt i kategori C (som har et kjemisk innslag). Det er verdt å legge merke til at interesse ser ut for å være av like stor betydning som kategori E, og at det å være interessert i faget betyr dobbelt så mye for guttene som for jentene.

### 2.2.3 B13. Det jeg liker dårligst ved biologifaget.

*”At det er blitt litt kjemiaktig, at jeg noen ganger har behov for kalkulator og avanserte matematikkunnskaper”*

Jente, 3BI

*”Å gå for dypt, for eksempel i celledø. Det at man ikke kan se sammenhengen i cellene på dyr og planter.....”*

Gutt, 3BI

*”Stort pensum og ikke alltid like lett å forstå og lære”*

Jente 3BI

Det er hele 10 kategorier som fanger opp den store spredningen i oppfatninger, fremstilt i tabell 9 som viser frekvenssummen i hver kategori og kjønnsfrekvensene som under B11 og B12. 13 elever er representert med 2 kategorier, to elever med 3, resten av elevene med en kategori hver. 8 elever har ikke svart.

*Tabell 9. Det jeg liker dårligst ved biologifaget.*

Kategori	Innhold	F	Fj	Fg	WGFj	WGFg
C	Cytologi, biokjemi	19	13	6	0,95	1,13
K	Kjemi	13	11	2	1,18	0,55
T	Teori, fagtermer, definisjoner	14	10	4	0,99	1,02
A	Stort pensum, altomfattende	13	10	3	1,07	0,82
E	Elevforsøk, feltarbeid, rapporter	9	6	3	0,93	1,19
Ø	Økologi, evolusjon	7	6	1	1,19	0,51
G	Genetikk, genteknologi	6	5	1	1,16	0,60
B	Planter, plantenavn	5	5	0	1,40	0
M	Matematikk	5	5	0	1,40	0
U	Undervisningen	11	4	7	0,50	2,27

Oppstillingen i tabell 9 viser at cellelære og cellens kjemi er det elevene liker dårligst, og det er noenlunde likt for begge kjønn. Kjemi i andre sammenhenger, for eksempel i kjemiske stoffers kretsløp og i miljøkjemi, er det emnet som er rangert som nummer to. Det er klart at en viss overlapping mellom kategori K og C er til stede. Ellers kan en merke seg at selve fagemnet synes å være av større betydning for jentene enn for guttene, sammenligning av alle seks fagkategorier (kjemi og matematikk regnes her som fagemner), unntatt kategori C, viser dette. Derimot virker guttene mer opptatt av hvordan undervisningen er, dersom en kan feste lit til de lave frekvensene. Ellers ser det ikke ut for å være noen kjønnsdikotomier i kategori T, A og E.

#### 2.2.4 B16. Hvis du har planer om å studere realfag, hva er den viktigste grunnen til det?

*”Bli kjent med naturen, dens virkning på mennesker, og dermed kunne hjelpe andre mennesker”*

Gutt, 3BI

*”Biologi er interessant fag. Usikker på om jeg skal studere realfag.”*

Jente, 3BI



Her er det egentlig bare tre kategorier, det er først og fremst interesse (I), dernest at de vil studere et biologisk fag (S), eller yrkesmulighetene (Y). Det er 47 som enten ikke har svart, eller som vil velge annet studium/yrke enn realfag. 11 nevner enten Y eller S sammen med I. De 37 som har ført opp kategori I skriver at det er spennende og interessant, og at de trenger biologi til videre studier. De som vil studere biologi, eller andre biologiske fag som medisin eller veterinærmedisin er ført til kategori S, til sammen 19 respondenter. Kategori Y, 9 elever, er valgt av dem som tenker på etterspurt arbeidskraft, god lønn, godt arbeidsmiljø osv. Det er verdt å legge merke til at interesse (I) er oppgitt som viktigste grunn for å studere realfag, slik sett er nok kategori S inkludert i denne kategori.

### **2.2.5 B17. Hvis du ikke har planer om å studere realfag, hva er den viktigste grunnen til det?**

*”Liker ikke matte, kjemi og fysikk, men syns biologi er interessant. Men etter 3BI har jeg fått litt avsmak, det er så vanskelig!”*

Jente, 3BI

*”Andre ting virker mer tiltrekkende og økonomisk lønnsomt”*

Gutt, 3BI

Det er tre hovedkategorier: andre studier (A), uinteressant (U), vanskelig (V). 46 elever har ikke svart. Det er 24 som oppgir andre studier, eller andre planer (A). Det kan være helse- og omsorgsyrker som sykepleier og fysioterapeut, eller andre yrker der de kommer i kontakt med andre mennesker som i politiet eller i det militære. Andre oppgir at de har mer interesse av samfunnsvitenskapelige fag. Noen av de som svarer at de ikke er interessert i realfag (U) faller antakelig innenfor kategori A, så her er det trolig noe overlapping. Til sammen er det 14 svar i kategori U. I kategori V er det også 14 svar. Gjennomgående er det en begrunnelse som går igjen i kategori V, det er at realfag er vanskelig, særlig matte, og at de bare er interessert i biologi. En elev som oppgir at hun tar 3BI og 3MX skriver: *Klarer ikke pensumet. Hvis jeg ikke får passende karakter, da studerer jeg noe annet.* En annen som tar 3BI og 2KJ sier at det er *tungt, tørt og kjedelig stoff.* En tredje skriver at det er *lange studier og harde opptakskrav.* I tråd med dette skriver en fjerde som tar 3BI og 3MZ og informatikk at *det er vanskelig å komme inn på, og vanskelig å gjennomføre.* Det kan virke som myter om realfagstudiene i kombinasjon med dårlig studieveiledning her kan ha vært utslagsgivende.

## 2.3 Spørreundersøkelse av biologilærere

Alle biologilærere i hele landet fikk tilbud om å delta i undersøkelsen, derfor er ikke dette materialet et tilfeldig utvalg av disse lærerne. Anslått svarprosent er cirka 50, det utgjør 286 lærere. Omregnet i valid prosent er det 60,1 % menn og 39,9 % kvinner. Fra dette materialet ble det tilfeldig trukket 100 svar, det var fra 57 menn og 42 kvinner. Kvinneandelen her er altså noe større enn i hele materialet på 286 svar. Hele 50 lærere er over 50 år, 25 lærere er fra 40 – 49 år, 24 lærere er yngre enn 40 år, 1 har ikke oppgitt alder.

Det er god overensstemmelse mellom uttrekket på 100 og den del av populasjonen som svarte, både når det gjelder biologiske parametere som alderssammensetning og kjønn, og den psykologiske parameteren utdanning. I hele materialet var 53 % av lærerne over 50 år, i det tilfeldige uttrekket var 50 over 50 år. Kjønnssforholdet er om lag 60 % menn og 40 % kvinner i både utvalget og hele materialet som beskrevet ovenfor. Når det gjelder utdanning, så oppgir 68,7 % at de har hovedfag i biologi, 1,7 % hovedfag i biokjemi og 1,7 % hovedfag i kjemi (det gjelder alle lærerne). I uttrekket på 100 er tallene henholdsvis: 69 biologi, 2 biokjemi, 2 kjemi. Tallene indikerer at uttrekket er representativt for hele materialet.

### 2.3.1 E3. Utdanning.

80 lærere har hovedfag. De fleste i biologi, 4 i limnologi, 2 i kjemi, 2 i biokjemi, 1 i mikrobiologi, 1 siv.agr., 1 i pedagogikk. De fleste som nevner enkeltfag under lavere grad, nevner kjemi. Emner under lavere grad: 58 kjemi, 31 matematikk, 14 biokjemi. 23 oppgir bare biologi hovedfag og ingen emner under lavere grads studium. De fleste av disse må forventes å ha 20 vekttall eller mer i kjemi, noen antakelig også 3 – 8 vekttall biokjemi og 10 – 20 vekttall matematikk. Noen få har også fysikk i fagkretsen. 13 lærere under 40 år har biologi hovedfag, 1 i limnologi. Av de 20 som mangler hovedfag er 12 kvinner. Alt i alt har lærerne adekvat utdanning som biologilærere. Men det er bekymringsfullt at halvparten av lærerstaben pensjoneres i løpet av 15 år.

### 2.3.2 E7. Det jeg oppfatter som mest karakteristisk ved biologifaget og E 8. Det jeg liker best ved å undervise i biologi.

Mest karakteristisk er *”at det er spennende, kan kobles til miljøbevissthet, primærnæring og teknologi”*.

Lærer, 36 år

*”Et fag med tydelig sammenheng til viktige deler av tilværelsen: Egen utvikling, helse, naturmiljø, ressurser etc.”*

Lærer, 58 år

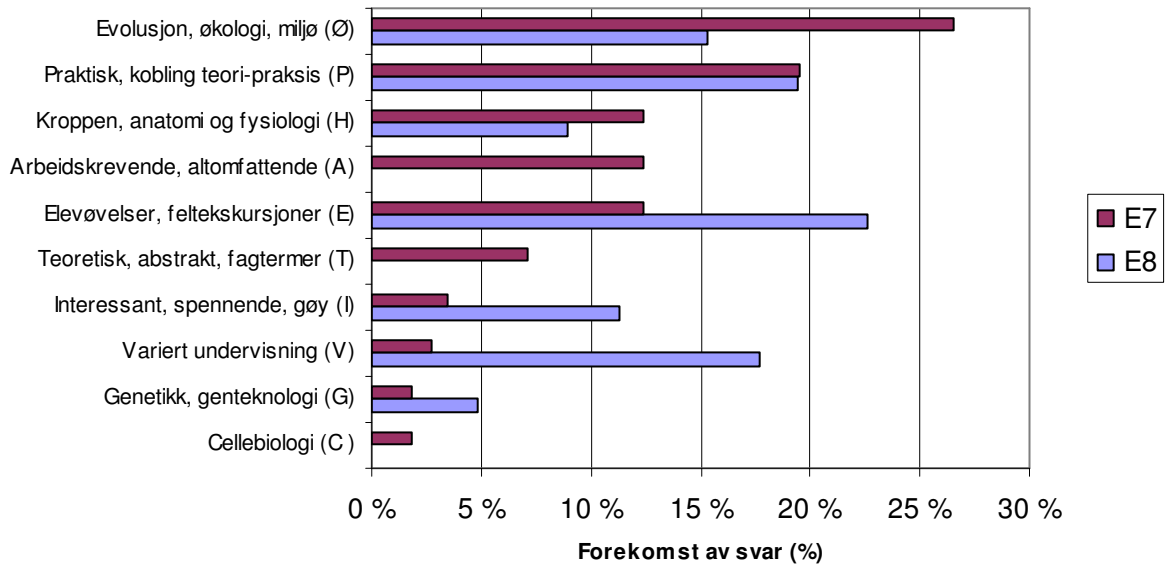
Det jeg liker best ved å undervise i biologi er: *” Økologi og genetikk – virkelighetsnært. Veksling mellom teori og praksis. Alltid noe aktuelt å diskutere. Krever faglig vedlikehold.”*

Lærer, 45 år

*”Trekke naturen inn i klasserommet. Komparativ anatomi og fysiologi er spennende for elevene. Elevenes aha-opplevelser ved eksperimenter og undersøkelser.”*

Lærer, 44 år

Her er det de samme kategoriene som utfeltes etter tolkning av både E7 og E8, derfor behandles begge spørsmål under ett. Resultatene sammenholdes og fremstilles i histogrammet i figur 1 nedenfor. Det er 10 kategorier. Frekvensene er omregnet til prosent for hver kategori. Summen av absoluttfrekvensene finnes i tabell 12 og tabell 13. For E 7 er det 16 som oppgir to kategorier, 5 nevner tre, 3 er ikke bestemt til kategori, 13 har ikke svart. Under E 8 oppgir 25 to kategorier, mens 5 nevner tre. 4 er ikke bestemt til kategori, 1 har ikke svart.



Figur 1. Frekvensfordeling for E 7 Mest karakteristisk og E 8 Liker best.

Det fremgår av figur 1 at økologi og miljøaspektet er kategorisert både som mest karakteristisk, og populært i biologifaget. Koblingen av teori til anvendelse, det praktiske, oppfattes både som fagtypisk og er noe lærerne verdsetter høyt ved biologifaget. Det kan for eksempel være kunnskap om kropp og helse, men også miljøkunnskap, genteknologi, bioteknologisk industri osv. Selvsagt kan det være at lærerne har elevforsøk og feltekskursjoner i tankene, i så fall er det en viss overlapping med kategori E, elevøvelser og ekskursjoner, som er det lærerne liker aller best. Et visst sammenfall kan på tilsvarende måte finne sted mellom kategori P, praktisk, og H, kroppen, anatomi og fysiologi. Det kan legges til at det ikke er mange som mener faget er teoretisk eller abstrakt (for elevene), og det er ingen som ønsker et slikt fag heller. Mange lærere gir uttrykk for at faget er altomfattende og arbeidskrevende med mye forberedelse og rettebyrde, likevel oppveies disse ulempene av at det er et interessant fag med gode muligheter for variasjon i undervisningen. Det er litt underlig at kategori G oppfattes så lite sentral og at det er så få som liker genetikk. Men der finnes en forklaring: *"Genterapi er vanskelig å formidle. Liten tid til å gjennomføre gode praktiske øvelser (i genteknologi)"*, sier lærer, 28 år, med hovedfag i genteknologi. En annen lærer, 49 år, uttaler om hva han liker dårligst: *"Genteknologiske metoder som ikke lar seg gjennomføre på skolen"*. Her er altså forbedringspotensialet stort, særlig sett i relasjon til kravene slik de antakelig blir i den nye læreplanen, L05.

### 2.3.3 E9. Det jeg liker dårligst ved å undervise i biologi.

*”For dårlig tid til øvelser og ekskursjoner, dvs. fordypning i faget. 3BI har fått store mengder molekylærbiologi uten at timetallet er utvidet, eller særlige mengder gammelt stoff er skåret ned”*

Lærer, 55 år

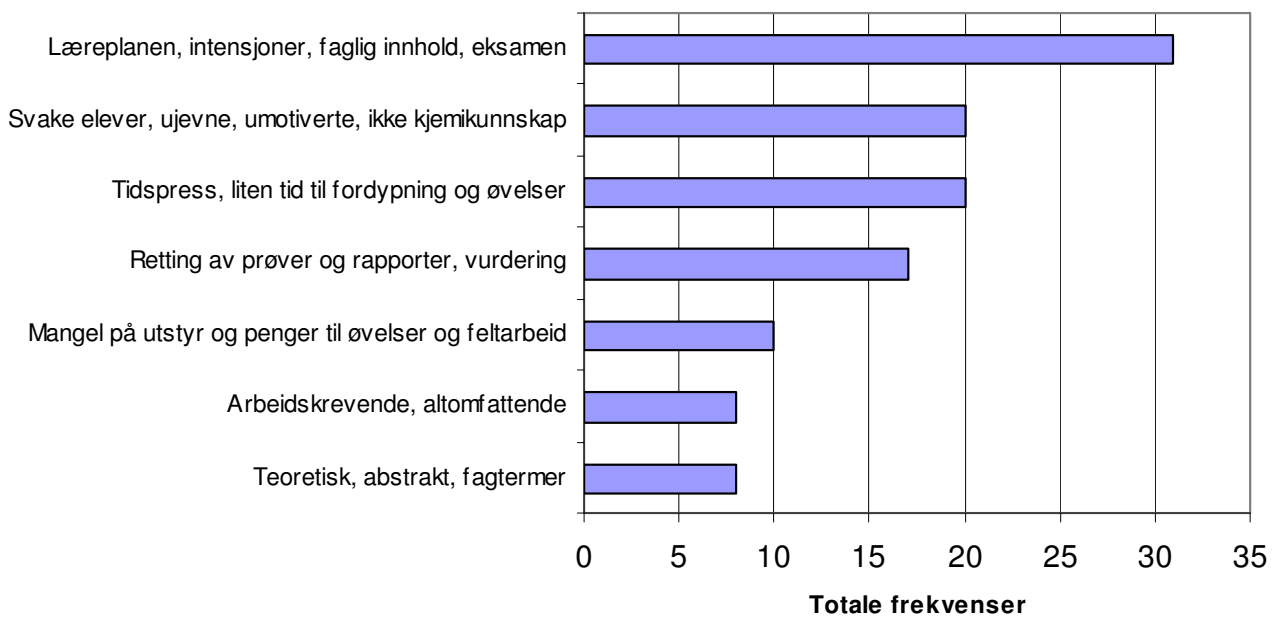
*”Elevene har undervurdert vanskegrad og arbeidsmengde. Det fører til at en får mange svake elever (sammenlignet med andre realfag)”*

Lærer, 53 år

*”Elever med ulik faglig bakgrunn, mange med mangelfulle forkunnskaper i naturfag og liten motivasjon”*

Lærer, 57 år

Her er identifisert 7 kategorier. Igjen er totalfrekvensene oppført i figur 2. 25 lærere oppgir to kategorier, mens resten nevner bare en. 3 er ikke bestemt til kategori og 8 har ikke svart.



Figur 2. Frekvensfordeling for E 9. Det jeg liker dårligst ved å undervise i biologi.

Læreplanens intensjoner og faglige innhold med frekvens 31, og som en følge av dette selve eksamen, er rangert som største kategori. En lærer, 54 år skriver: *"Diffuse eksamensoppgaver, virker bingopreget for elevene"*. Svake elever, ujevne evnemessig og faglig, umotiverte og uten kjemikunnskap er nest største kategori. Like stor er kategorien tidspress, med tiden til fordypning og øvelser opplevd som utilstrekkelig. Spørsmålet er hva en kan gjøre med opplevd mangel på tid, enkelte lærere anbefaler utvidelse av antall uketimer. Mange gir uttrykk for stor rettebyrde som et problem. Andre klarer ikke å skaffe nødvendig utstyr til øvelser og feltarbeid på grunn av pengemangel. Noen mener 3BI er arbeidskrevende med altomfattende pensum og teoretisk. Som en sammenfatning av noen kategorier vil jeg sitere en lærer på 58 år: *"Problem å finne gode og praktiske øvelser som ikke tar for mye tid, som har faglig relevans og kan gjøres med det utstyret som disponeres (som ikke krever nye innkjøp)"*.

#### **2.3.4 E14 a). Hvis jeg fikk bestemme, ville jeg gjennomføre følgende endringer i 2BI:**

*"Jeg ville ha klassisk genetikk og evolusjonslære som et tillegg til systematikken, den er litt tynn slik det er nå. Utvide faget til 5 timer (jfr. 2FY)"*

Lærer, 52 år

*"2BI har funnet sin form. Faget er interessant og morsomt, gir en fin introduksjon til å studere biologi på et høyere nivå"*

Lærer, 44 år

Ingen respondent er representert med mer enn to kategorier, det utgjør 33 lærere. Det er totalt antall frekvenser som er oppgitt da det jevner seg over kategoriene. 22 har ikke svart, 2 svar er ikke bestemt til kategori.

*Tabell 10. Endringer i 2BI dersom jeg fikk bestemme*

Læreplanen bra som den er	15	9	Læreplanen, uklare mål, for mange emner
Eksamen bra i nåværende form, muntlig	5	15	Eksamen med utvidet forberedelsestid og gruppeeksamen er ikke ønskelig
Læremidlene, bøkene er brukbare	0	8	Lærebøkene er ufullstendige i systematikk. Ønsker aktiviserende bøker, interaktive dataprogram
3 uketimer er nok slik som det er i dagens skole	0	20	Økt timetall til 4 eller 5, færre emner, mer tid til fordypning
Feltekskursjon, øvinger, nåværende ordning er god	0	12	Obligatorisk antall øvelser og feltekskursjon er nødvendig for at elevene skal lære noe av det
Humanbiologi som nå	1	8	Mer fysiologi, humanbiologi
Biologisk mangfold, systematikk som det er	2	4	Mer om biodiversitet og systematikk
Økologi som nå	1	5	Mer økologi, evolusjon og tilpasning
Genetikk som nå	0	2	Mer genetikk, genteknologi, molekylærbiologi
Passe teoretisk	0	2	Mer praktisk vinkling, for mye teoristoff

Til venstre i tabellen er oppført forhold ved undervisningen og emner som blir undervist etter dagens ordning. De som er fornøyd med tingenes tilstand er representert i venstre tallkolonne. Venstre side representerer de nykonservative, R-94 tilhengerne, eller de systemlojale. De radikale som vil ha forandring, høyre side i tabellen, er de egentlige tradisjonister her. De vil ha mer av de tradisjonelle emnene, ha bedre tid til fagfordypning og ha trygge, obligatoriske rammer omkring undervisningen. Det er som kjent ikke lenger noe bestemt krav i læreplanen til verken å ha studert et økosystem i felt i løpet av 2 dager, eller utført et bestemt antall øvinger tilsvarende 12 skoletimers arbeid, slik det vanligvis ble praktisert tidligere. Det er verdt å legge merke til at den nåværende læreplanen, R-94, har så stor oppslutning. Noen lærere gir uttrykk for at faget 2BI har funnet en form som både lærere og elever er tilfreds med og kan leve med. Om en sammenligner med hva elevene i 2BI mener om fagemnene så fremgår det vel av A11 og A12 at de stort sett er fornøyd med alt, unntagen planter. Misnøyen knytter seg ikke til forhold som kan utledes direkte fra læreplanen, men har trolig mer å gjøre med visse arbeidskrav som stilles til eleven.

Den største kategorien gjelder utvidelse av fagets tidsramme fra 3 til 4, eventuelt 5 uketimer. Eller som en lærer uttaler: *"Beholde innholdet, men utvide timetallet til 5 t slik at en kunne få tid til fordypning og feltarbeid."* Andre vil redusere antall delmål for derved å vinne tid til fordypning, elevforsøk, feltundersøkelser og prosjekter. Som en kommentar til at eksamen er den nest største kategorien må det nevnes at både faget, og dermed eksamen er muntlig. De fleste synes å ha dårlig erfaring med utvidet forberedelsestid, mange mener det er direkte urettferdig i forhold til elever som ikke har noen fagperson å søke hjelp hos. Ofte formulert til følgende: *"Hvor godt du gjør det til eksamen, avhenger av hvilke foreldre du har."* Erfaringer med gruppeeksamener er at elevene spesialiserte seg hver på sitt emne, eller at de snakker i munnen på hverandre, eller slik at når det stopper opp for en kandidat, fullfører en annen. Eksamen kan også bli fullstendig dominert av en enkelt kandidat som da får glimrende karakter, mens de andre nesten aldri fikk slippe til. Det største problemet med denne eksamensformen er at det er svært vanskelig å skille elevene på karakter etter prestasjon. Men som en rektor sa til meg en gang etter en slik eksamen der jeg var sensor: *"Dersom elevene er komfortable med det, så bør vel vi også være det!"*

### **2.3.5 E14 b). Hvis jeg fikk bestemme, ville jeg gjennomføre følgende endringer i 3BI.**

Om skriftlig eksamen:

*"Det må være mulig å få vist hva man kan i biologi, ikke samfunnsfaglig synsing. For å kunne diskutere må man kunne faget. Disse oppgavetyperne gir i liten grad mulighet til å vise dette." – "Eksamen med mindre vekt på skriftlig framstillingsevne. For mye åpne oppgaver med uklare spørsmål....., en del elever forstår ikke hva det spørres om." – "Redusere krav til kreativ problemløsning ved eksamen, gi større mulighet til å vise kunnskapsmengde isteden." – "Eksamensoppgavene er for ordrike og upresise, det er for mange måter å tolke dem på." – "Eksamensoppgavene må få fram bredden i pensum."*

Disse uttalelsene stammer fra fem lærere. Misnøyen med oppgavene til skriftlig eksamen er stor, det er uten tvil den største kategorien. Problemet oppsto da R-94 planen ble innført, oppgavetyper ble endret i den gode hensikt å prøve elevene på høyere taksonomiske kunnskapsnivåer, jf. Blooms taksonomi. Tidligere, mente RVO, hadde eksamen i stor grad



vært en prøve i hukommelseskunst, altså reproduksjon, noe som tilsier laveste taksonomiske nivå. En valgte derfor en åpnere oppgavetype med flere frihetsgrader og rom for kreativitet. Men atter en gang viste det seg at det gode ble det bestes fiende! De elevene som en ville komme i møte, forsto rett og slett ikke hva oppgavene gikk ut på. Kanskje var det litt uklart for sensorene også! Dette er noe av bakgrunnen for den store tilslutningen til kategorien ”eksamen”. Da eksamen er en nødvendig konsekvens av læreplanen skulle en ventet mer misnøye med selve fagmålene, men slik sett er det like mange som uttrykker tilfredshet som misnøye med læreplanen. Jeg anser den store oppslutning om kategorien ”skriftlig eksamen” som ferdig kommentert her, men vil drøfte det seinere i forhold til læreplanen og samfunnets behov for økt gjennomføring, ofte omtalt som den såkalte elevgjennomstrømningen.

Tabell 11 som er vist nedenfor, er laget på samme måte som tabell 10 ovenfor. Igjen er de som er fornøyd med dagens tilstand oppført til venstre med tilhørende antall frekvenser i venstre tallkolonne. De som vil ha forandringer er oppført med tilhørende frekvenser på høyre side i tabellen. 33 lærere oppgir to kategorier, 10 oppgir tre, resten av lærerne oppgir bare en. Det er totalfrekvensene som er oppgitt da det jevner seg over kategoriene. 24 har ikke svart.

*Tabell 11. Endringer i 3BI dersom jeg fikk bestemme*

Læreplanen er bra, ingen vesentlige endringer nødv.	11	12	R-94 har uklare mål, er mangelfull, følger ikke opp emner fra 2BI
Skriftlig eksamen er bra slik den er, gir mulighet for kreativitet	5	26 3	Oppgavene er upresise, har for mye tekst og for lite faglig innhold, dekker for få emner i faget. Ikke muntlig gruppeeksamen med forberedelsestid
Læremidlene, særlig bøkene er tilstrekkelige	0	9	Lærebøkene er mangelfulle, dårlig tilgang på gode videofilmer og biologidataprogram
5 t/u gir mulighet til fordypning etter R-94	0	18	Økt timetall, færre emner, bedre tid til fordypning
Obligatorisk feltkurs og	0	18	Ønsker obligatorisk feltkurs, elevøvelser og

elevforsøk er ikke nødv.			objektsamling
Pensum er passelig stort og passe teoretisk som det er	0	5	Pensum er for abstrakt og teoretisk, må bli mer praktisk
Biologisk mangfold, evolusjon tilstrekkelig	0	11	Mer om biologisk diversitet, evolusjon og systematikk. Sammenheng mellom 2BI og 3BI
Genetikk, gentekno. er OK. Biokjemi skjæres ned	5 5	5	Genteknologi bør oppdateres og mer cellebiologi (om organeller) innføres
Fysiologi, human biologi er tilstrekkelig	0	2	Fysiologi må gjeninnføres i 3BI, særlig endokrinologi og nevrofysiologi
Oppvurdere biologi ved inntak til universitet	0	2	Faget gjøres obligatorisk for alle biologiske fag som medisin, odontologi og veterinærmedisin

Det er klart at eksamensformen er en direkte konsekvens av læreplanens utforming, det skal og bør den være. Da R-94 ble innført var det selve planen som var gjenstand for lærernes oppmerksomhet og misnøye, altså fagplanen i biologi. Etter hvert som en fikk erfaring med den nye oppgavetypen, ble fokus mer og mer flyttet over på eksamen, dette reflekteres klart i sitatene ovenfor. Når det gjelder fagplanen så knytter misnøyen seg til uklare og luftige målformuleringer og retorikk ved hjelp av uttrykk som "kjenne til", "kunne forklare", "ha kunnskaper om", "forstå", "ha evne til", "kunne vise", "kunne gi eksempler på", og etter manges mening det aller verste: "kunne ta ansvar for egen læring". Uttrykkene har for mye kvalitativ karakter til å virke rettleidende på brukerne av planen, skoleeier, elevene og lærerne. Hadde derimot ordlyden vært "ha inngående kunnskap om", "kunne gjengi klart" osv. i kombinasjon med klare faglige tema, ville det vært noe lettere å forholde seg til det lærestoff som skal læres. Ellers virker det som de fleste er fortrolig med målstyringsprinsippet. De negative kommentarene knytter seg først og fremst til forhold som vil kunne bli justert ved en revisjon av planen. Det er 7 som etterlyser en indre sammenheng mellom 2BI og 3BI, særlig gjelder det for systematikk-emnet, som mange mener er en forutsetning for å forstå evolusjon og miljøtilpasning bedre. Noen mener at 2BI bør være en nødvendig forutsetning og obligatorisk for å kunne ta 3BI, fordi 3BI i så stor grad bygger på 3-timerskurset. Det kommer fram i denne studien, og er ofte hørt uttalt av lærere som har elever i 3BI med mangelfulle basiskunnskaper i biologi. Det er vel utenkelig at tilsvarende kunne vært tillatt for 3KJ og 3FY? Det virker som en nedvurdering av fagets vanskegrad, og at hensikten er at det skal

kunne brukes som salderingspost for å få ”nok timer” til teorisvake elever, og det gjelder begge kurs. Dette tema blir drøftet i forhold til gjennomstrømming senere.

Det fremgår av tabellen at det er nokså stor misnøye med lærebøkene, men meningene er delte. Noen mener bøkene er for enkle, at de bør gå mer i dybden, og at det bør være mer teoristoff å lese for de elevene som ønsker det. Ellers går misnøyen på at enkelte fagemner er for dårlig behandlet. En sier at læreboka er det viktigste problemet når det gjelder genteknologien (som bør oppdateres). Det fremgår også av kategorien ”genetikk” at en modernisering er ønsket, mens innvendingene mot genteknologi dreier seg om at forsøkene er nærmest umulige å få gjort i praksis. Det er fordi utstyr og materialer er dyre å kjøpe og øvelsene krever tid, ofte flere timer. Det meste som lar seg gjennomføre er lite spektakulært, bakteriene er små og ser likedan ut før som etter genmanipulasjonen, DNA-elektroforesen blir ofte mislykket og fremkalling av gelen må gjøres ved hjelp av karsinogene kjemikalier. Det er de fakta som kommer fram her i denne studien. Med andre ord, ikke noe for elevene å finne ut av på egen hånd.

Når det gjelder problemet med knapp tid til å komme gjennom pensum, så tenkes det løst på en av to måter, eller ved en kombinasjon av disse. Det er enten ved å beskjære pensum, eller ved å øke timetallet. En kvinnelig lærer på 37 år sier følgende: *”Øke timetallet. Reduser læreplanmålene og presiser dem. Elevene bør lære noe skikkelig, da er det lettere å forstå andre emner og. Da blir det bedre tid til annen litteratur, internett og prosjekt osv.”* Det er vel noe i det hun sier, men det må vurderes nøye hva en skal kutte i et ”pensum” som er temmelig tynt allerede. Kanskje kunne det moderniseres med et noe større innslag av biologirelatert teknologi og dens anvendelser? Innføring av ren biomatematikk, eller matematisk modelltenkning i biologien er kanskje ikke veien å gå. Innføring av den såkalte molekylære biovitenskap er imidlertid uunngåelig på lengre sikt. Men utsiktene her er vel heller dystre dersom en har i minne at biokjemi og celledære er noe av det elever og lærere liker dårligst, tabell 11 og tabell 13.

Både mangelfulle lærebøker og tidsproblematikken som er nevnt her henger også sammen med læreplanen og slik den oppfattes, på lignende måte som eksamen gjør det. Alt avhenger selvsagt av læreplanen, det gjelder manglende formuleringer om obligatoriske kurs, om pensum er teoritunget eller om visse emner ønskes gjeninnført i fagplanen osv. Et annet forhold som burde alarmere flere er hvordan ”samfunnet underestimerer vårt fag” som en

skriver, og med rette. Overlevelsesevnen til framtidens befolkning vil høyst sannsynlig være avhengig av bioteknologi, enten det gjelder å kurere sykdom eller skaffe nok mat av brukbar kvalitet fra planter eller dyr. Sannsynligvis vil bioteknologiindustrien og forgreninger av denne dominere industriveksten i Biologiens århundre (som det 21. århundre ofte blir kalt), etter hvert som oljebrønnene blir tørrlagt. En måte å understreke dette på er ved å la biologi inngå som obligatorisk fag ved opptak til biologistudiet ved universitetene, og andre biologiske studier som nevnt ovenfor i tabell 11. I denne sammenheng kan det være på sin plass å nevne at studentene ved de medisinske fakultetene ikke stryker oftere i humanbiologi enn i andre deler av 1. semestereksamen, i følge Det medisinske fakultet ved Universitetet i Oslo. Blant andre grunner som blir oppgitt for ikke å kreve 3BI nevnes at fakultetene ønsker studenter med en variert bakgrunn, og at selve studiet inneholder så mye biologi.

## 2.4 Sammenligning av elever og lærere

### 2.4.1 Sammenligning av hva elever i 2BI, 3BI og biologilærere mener er mest karakteristisk for biologifaget.

Figur 3 nedenfor viser kurver som er laget på grunnlag av data fra A10 (tabell 2), B11 (tabell 7) og E 7 (figur 1). Kategoriene er de samme som i tabellene og figur 1. Kategoriene ”variert undervisning” (V) og ”interessant” (I) i E 7 (3 svar) er utelatt. Kategori G er ikke nevnt av elevene i 2BI (A 10), sannsynligvis fordi kurset ikke inneholder genetikk. Av de 10 kategoriene i tabell 12 har 8 det samme innhold for de tre grupper av respondenter og kan av den grunn sammenlignes direkte. Det var cirka 85 respondenter i hver av de tre gruppene, til sammen 255 personer. Frekvensene i hver kategori er oppgitt langs andreaksen som prosent av summen av alle frekvensene, kategoriene langs førsteaksen. Ved å bruke prosentskala kan de tre gruppene lettere sammenlignes.

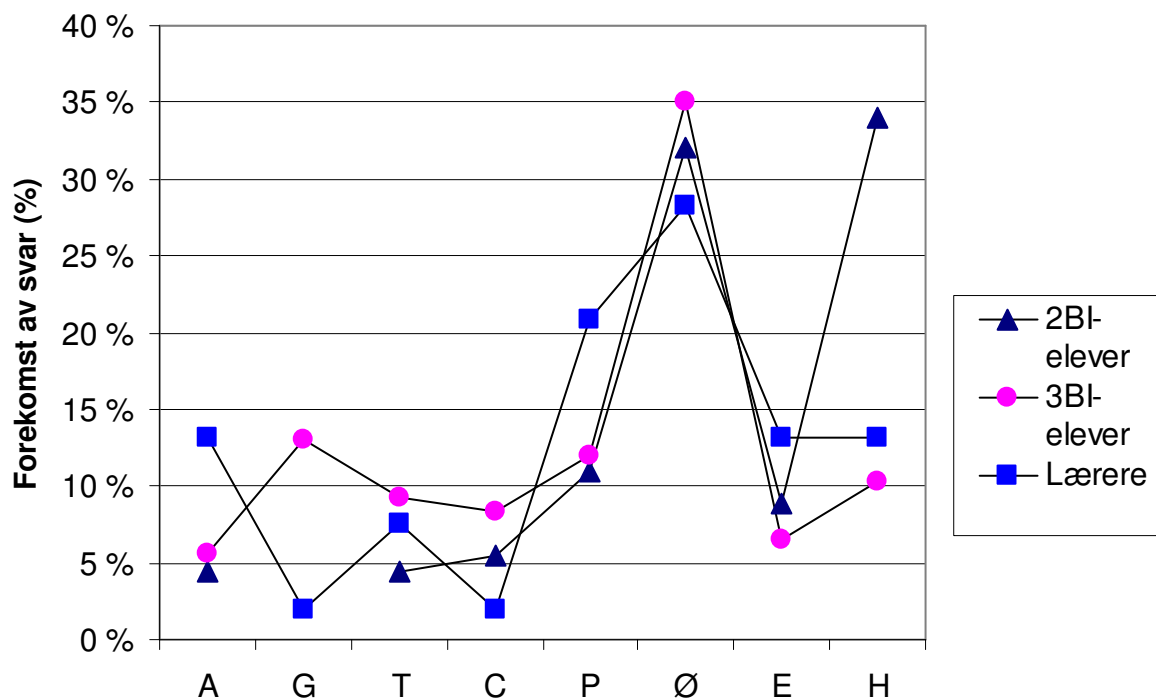
Figuren uttrykker en viss parallellitet mellom de tre gruppene som sammenlignes. Men det er underlig at lærerne oppfatter genetikk og proteinsyntese som så lite karakteristisk for faget biologi, til sammen 2 svar fra 87 respondenter! Tatt i betraktning av at genetikk er en vesentlig del av 3BI-planen (mål 4 med 7 hovedmomenter) og har vært en gjenganger i så godt som alle eksamenssett de siste 25 år, og at molekylærbiologien har dominert biologisk forskning de siste 50 år og gjør det fremdeles, er det rett og slett oppsiktsvekkende. Elevene i 3BI oppfatter genetikk som det mest sentrale i faget nest etter økologi. At det bare er 2 av 87

lærere som oppgir biokjemi som karakteristisk er like oppsiktsvekkende siden mål 3 omfatter celleånding og fotosyntese, presisert ved 5 hovedmomenter. Som figur 3 viser oppfattes emnet mye mer karakteristisk for faget av 3BI-elevene.

Av elevene i 2BI, spørsmål A10, oppgir 19 kategori S, systematikk og biologisk mangfold som mest karakteristisk. Kategori S mangler i tabell 12 fordi ingen elever i 3BI og lærere oppgir systematikk, noen lærere sier at systematikk ”mangler i pensum”. Frekvenser i kategori V og I ble bare oppgitt av lærerne. Tabell 12 nedenfor oppgir totalt antall frekvenser (frekvenssummen) avgitt fra hver respondent fordelt på alle kategorier, tabellverdiene er grunnlag for figur 3.

*Tabell 12. Summen av antall frekvenser oppgitt av hver respondent i alle kategorier på det åpne spørsmålet om hva som er mest karakteristisk for biologifaget.*

Kategori	Innhold	A10	B11	E7
H	Kroppen, anatomi og fysiologi	31	11	14
E	Elevøvelser, feltekskursjoner	8	7	14
Ø	Økologi, miljø	29	37	30
P	Praktisk	10	13	22
C	Cytologi, biokjemi	5	9	2
T	Teoretisk, abstrakt, fagtermer	4	10	8
G	Genetikk, genteknologi	-	14	2
A	Arbeidskrevende, altomfattende	4	6	14
V	Variert undervisning	-	-	3
I	Interessant, spennende, gøy	-	-	4



Figur 3. Hva jeg oppfatter som mest karakteristisk ved biologifaget. Figuren viser forekomsten av ulike kategorier av svar på dette åpne spørsmålet hos elever i 2BI, 3BI og lærere som svarte på spørsmålet. En del respondenter oppgir svar i to eller tre kategorier. 32 elever og 13 lærere svarte ikke.

Med unntagelse av den før omtalte diskrepans mellom lærerne og 3BI-elevene angående kategoriene G og C viser fig. 3 noenlunde overensstemmelse mellom hva lærere og elever oppfatter som karakteristisk for faget biologi. Det er tendens til noe klyngedannelse omkring kategoriene Ø og E. Både lærere og elever vurderer økologidelen av pensum som mest karakteristisk. Det er verdt å legge merke til at elevforsøk og feltundersøkelser oppfattes som lite viktig av elevene, og som noe mer viktig av lærerne. Humanbiologien utgjør den største kategorien for 2BI-elevene, fordi den er en vesentlig del av kurset 2BI, og er samtidig det emnet de liker best (jf. A11).

Det er verdt å merke seg at både lærere og elever oppfatter faget som lite teoretisk, 3BI-elevene oppfatter riktignok faget litt mer teoretisk enn 2BI-elevene, og i samsvar med dette oppfatter elevene faget som noe mer praktisk enn teoretisk. Lærerne derimot, oppfatter faget som praktisk, det er nest største lærerkategori. Men også elevene innser nytteverdien av faget,

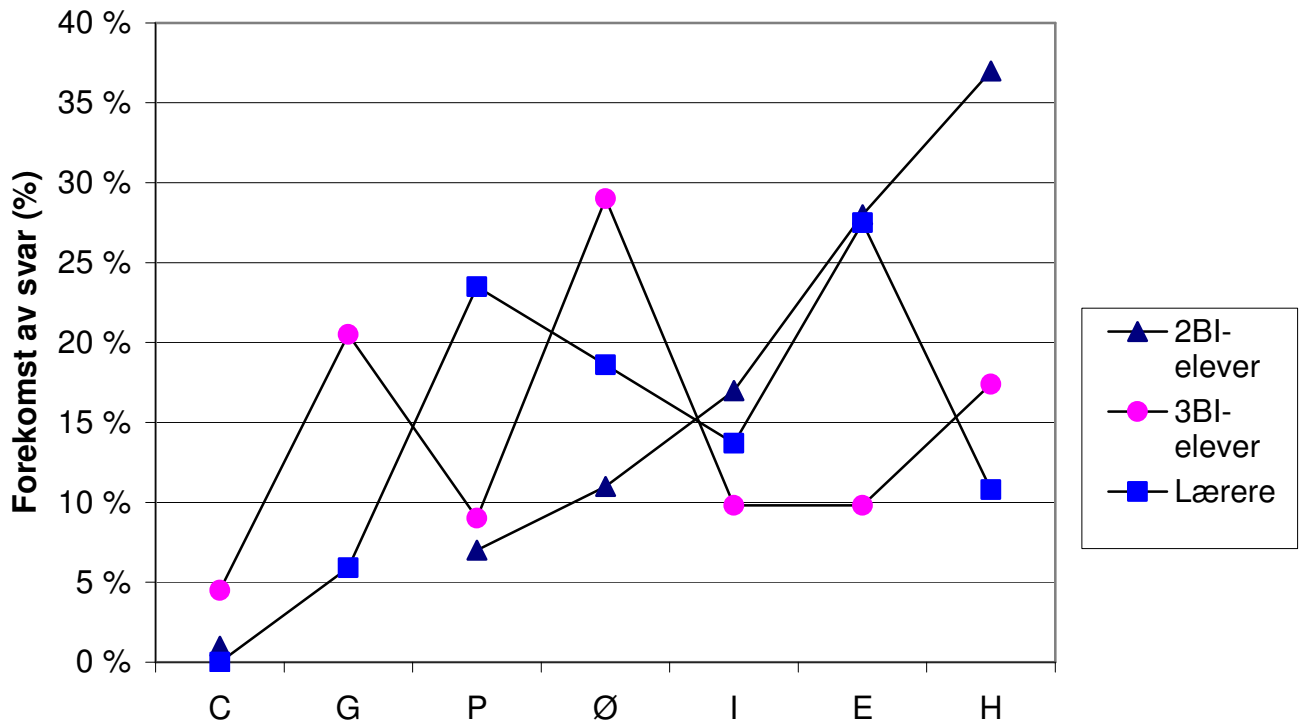
særlig høyt verdsetter de kunnskap om egen kropp og helse. Det fremgår av uttalelsene, særlig fra lærerne, at de med praktisk mener at det er lett å se sammenheng mellom teori og praksis i laboratorium og felt. Eller at biologisk kunnskap er lett å anvende i landbruk, skogbruk, fiskeri, akvakultur og annen næring, eller i anvendt biologisk vitenskap som medisin, farmasi, genteknologi og tradisjonell bioteknologi som meieridrift, vinlegging og ølbrygging. Denne bakgrunnskunnskap og oversikt mangler nok elevene ettersom de karakteriserer faget som mindre praktisk.

#### 2.4.2 Sammenligning av hva elever i 2BI, 3BI og lærere liker best ved biologifaget.

Data fra spørsmålene A11 (2BI), B12 (3BI) og E8 (lærerne) er sammenstilt i figur 4 på tilsvarende måte som i figur 3 ovenfor. Kategoriene har i alt vesentlig det samme innhold i begge figurer, og kan derfor sammenlignes direkte. Rimeligvis mangler kategoriene ”arbeidskrevende” (A) og ”teoretisk” (T). Kategorien ”varierte undervisning” (V) er utelatt i figur 4. Ellers gjelder de samme betingelser og betraktninger for framstillingsmåten som gjennomgått ovenfor. Her var det 99 personer i hver gruppe. Frekvenstallene som ligger til grunn for kurvene er sammenstilt i tabell 13.

*Tabell 13. Summen av antall frekvenser oppgitt av hver respondent i alle kategorier på det åpne spørsmålet om hva de liker best ved biologifaget.*

Kategori	Innhold	A11	B12	E8
H	Human biologi, anatomi, fysiologi	40	23	11
E	Elevforsøk, feltekskursjoner	30	13	28
I	Interessant, spennende, gøy	18	13	14
Ø	Økologi	12	38	19
P	Praktisk	8	12	24
G	Genetikk	-	27	6
C	Cellebiologi, biokjemi (cytologi)	1	6	0
V	Variert undervisning	-	-	22



Figur 4. Hva jeg liker best ved biologifaget. Figuren viser forekomsten av ulike kategorier av svar på dette åpne spørsmålet hos elever og lærere som svarte på spørsmålet (4 svarte ikke). En del respondenter ga svar i to eller tre kategorier.

I likhet med svarene gjengitt i figur 3, viser denne framstillingen i figur 4 at det er stor forskjell mellom hvor godt 3BI-elevne liker genetikken og hvordan lærerne liker den. Det kan virke som om lærerne verken liker genetikk eller genteknologi. Mulige årsaker til dette har jeg vært inne på tidligere. Da denne oppdagelsen er av stor interesse for framtidig bioteknologiundervisning i skolen vil jeg drøfte det grundigere seinere, og om mulig påvise årsaker til denne holdningen blant lærerne. Heldigvis ser elevene i 3BI ut til å like genteknologi, elevene i 2BI har ikke genetikk og derfor heller ikke svart i kategori G. Det er like oppsiktsvekkende at biokjemi er *helt fraværende* som kategori hos lærerne. Bare 1 av 99 2BI-elever nevner kategorien, og bare 6 av 99 3BI-elever nevner kategorien (minste kategori i B12).

Ellers viser kurvene at det er varierende overensstemmelse når det gjelder de andre kategoriene. Det er nesten sammenfall av interessekategoriene for alle tre grupper i kategori I,



og både 2BI-elevene og lærerne verdsetter elevøvelsene helt likt. Naturlig nok spriker det noe mer når det gjelder humanbiologi, 2BI-elevene liker dette emnet best, mens lærerne vurderer det som minst interessant foran genteknologi. Her ser det ut til å være et mønster av en slik rekkevidde at det vil bli drøftet inngående seinere. Lærerne liker det praktiske ved faget i langt større grad enn elevene, aller minst synes 2BI-elevene å like det praktiske aspekt. Det blir drøftet om 2BI-elevene kan ha en annen oppfatning av praksisbegrepet enn lærerne, iallfall er elevøvelser, demonstrasjoner og feltarbeid det mest populære nest etter anatomi og fysiologi. 3BI-elevene rangerer elevøvelser og praksis lavt, mens økologi er det de liker best. Det er grunn til å merke seg at biologi oppfattes som interessant og spennende av 2BI-elevene, det er 3. største kategori. Det gjelder derfor å opprettholde denne interessen blant 3BI-elevene.

## **3.0 GENERELL DISKUSJON**

### **3.1 Bakgrunnen**

I de seinere år er det som nevnt i innledningen gjennomført internasjonale undersøkelser av elevers syn på realfag slik de undervises i skolen, og med særlig fokus på deres oppfatning av naturfag / naturvitenskap (science) og naturvitenskapsfolk (scientists). Bakgrunnen for at disse undersøkelsene er satt i gang er blant annet lav rekruttering til naturvitenskapelig utdanning og mulig effekt på nasjonaløkonomiene (Osborne mfl. 2003:1049). Likevel er det klart at det i verden i dag er flere studenter på naturvitenskap enn noensinne i historien, og at mye mer enn hittil er kjent om den naturvitenskapelige utdanning de mottar (Jenkins 2000:207). Oppslutning om naturvitenskap er også ansett å gjøre folk mer kompetente til å delta demokratisk i et stadig ekspanderende teknologisk samfunn (Sjøberg 2004:35 og Ogawa 2000:588). Felles for slike undersøkelser er at de enten sammenligner naturfag med andre skolefag, eller fokuserer på elevenes oppfatning av et overlesset pensum uten å ta hensyn til at naturfag faktisk er flere fag. Mye tyder på at elever ikke ser naturfag som et enhetlig fag, men heller at de skiller mellom forskjellige greiner av faget, naturlig nok (Spall mfl. 2004:788). Woolnough påviste at naturfagelever har ulike oppfatninger av faget, skolen, undervisningen og arbeidslivet. Kommende biologer er forskjellige fra potensielle fysikere og kjemikere som

igjen er ulike med hensyn til innstilling og holdning til fag og skole, de kjemiorienterte for eksempel var mer sosiale og interesserte i klassemiljøet enn de andre (Woolnough 1995:57).

I England ser det ut til at biologi og fysikk ikke er like populære verken som skolefag eller som universitetsfag. For eksempel er det 52000 som tar eksamen i biologi på høyt (A) nivå mot 31500 i fysikk i 2002 (Spall mfl. 2004:788). Data fra UK Examination Boards viser at antallet var cirka 46000 i 1990 for både biologi, fysikk og kjemi, at antallet har holdt seg noenlunde konstant for biologi og har hatt en jevn nedgang for fysikk fram til 2000. Per 2000 ligger biologi fortsatt på cirka 45000, kjemi 40000 og fysikk på cirka 30000 (Osborne mfl. 2003:1051). Forholdet reflekteres i antallet studenter som tar universitetseksamen i fysikk og relaterte ingeniøremner sammenlignet med de som tar eksamen i biologi emner på samme nivå. Det tyder på at biologi er et atskillig mer populært fag enn fysikk (Spall mfl. 2004:788). At fysikkfaget har tapt noe av sin tidligere prestisje og oppmerksomhet utgjør noe av bakgrunnen for undersøkelsene av elevers fagvalg og oppfatning av skolefysikken, for eksempel FUN-undersøkelsen (Angell mfl. 2003). Tilsvarende undersøkelse er utført av Angell og Paulsen 2004.

I tilslutning til rekrutteringsproblematikken har mange gjort fysikkdiraktikk til sitt studium, for eksempel Quale 2003 og Dolin 2004. I de fleste land har en påvist at interessen for naturfag avtar sterkt ved 11 års alder, særlig gjelder det for jenter (Osborne mfl. 2003:1060). Spall mfl. 2004 fant at interessen for fysikkemner falt fra over 60 % til noe under 40 % i tidsrommet fra elevene var 11 til 16 år, mens interessen for biologi i tilsvarende tidsrom holdt seg nokså konstant over 60 %. (Prosentene er regnet av hele elevmassen som fulgte British National Curriculum Year). Dette forklares med at elevenes oppfatninger av fysikk endret seg over tid, mens forståelsen av biologi var uendret (Spall mfl. 2004:799).

Gjennomføring av didaktiske tiltak som kan opprettholde interessen for fysikk blir naturligvis svært viktige. Det er velkjent at elever er interessert i naturvitenskap fremstilt som populærvitenskap, og at interessen for fysikk og kjemi avtar i ungdomsskolealderen og at det særlig gjelder for jentene (Osborne mfl. 2003:1060). Selv om en i dag vet mye om hva som påvirker/ikke påvirker elevers valg av naturfag, er det fremdeles mye mer en trenger å vite om den relative betydning av disse påvirkningene og om hvordan holdninger til realfag kan endres. For eksempel hvordan er elevers holdninger påvirket av den undervisning de mottar, og det naturfagpensum de er eksponert for, og hvilken av disse faktorene er viktigst? (Jenkins 2000:210). Avkledd den svulstige retorikken ved oversettelse fra engelsk til norsk blir

budskapet nokså trivielt. Med andre ord, vi befinner oss på upløyd mark. Det er ikke mye man vet med sikkerhet, og enda mindre kan man forklare.

Det er elevenes valg av biologi, og hvordan elevene og lærerne oppfatter skolefaget biologi som blir undersøkt i denne studien, det blir ikke foretatt noen direkte sammenligninger med andre naturfag i selve undersøkelsen. I den utstrekning det har vært mulig å finne arbeider som det er relevant å sammenligne med blir det gjort.

## **3.2 Elevenes fagvalg**

### **3.2.1 Hvorfor elevene velger biologi**

Den ovenfor omtalte interessedikotomien som utvikler seg innenfor naturfag i ungdomsskolealderen, iallfall i England, kan ha noe å gjøre med at elevene oppfatter biologifaget mer som et samfunnsfag eller ikke-realfag. I denne undersøkelsen, BUN, er det en lærer som mener at elevene oppfatter biologi som et samfunnsfag. Andre påpeker at den skriftlige eksamensformen i 3BI er mer som i samfunnsfag eller i norsk, og at de som gjør det bra i samfunnsfag ofte skårer høyt i biologi. Det er ikke så mye i elevenes uttalelser som tyder på at de oppfatter biologi som et samfunnsfag. Derimot indikerer elevenes fagvalg at de gjør det. Som nevnt under presentasjonen av resultatene valgte 43 av de 99 2BI-elevene irrelevant fagkombinasjon med tanke på valg av 3BI. Videre analyse viste at av de 38 2BI-elevene som valgte en kombinasjon med ett eller to samfunnsfag, hadde 10 valgt samfunnsfag og matematikk. Dessuten hadde 50 2BI-elever valgt skriftlig eller muntlig engelsk, enten sammen med samfunnsfag og/eller kjemi eller andre fag. Karakteristikken blir vel helst at "anything goes". Det er ikke noe særegent norsk fenomen at elevene velger samfunnsfag eller andre fag sammen med naturfagene. Tall fra undervisningsdepartementet i England for 1994 viser at det siden 1980 har vært en stadig økning av kombinerte valg på A-nivå, og at det ikke er noen grunn til å anta at det per i dag har endret seg (Osborne mfl. 2003:1050). Tallene (A-nivå) fra 1993 viser at 17 % valgte matematikk og naturfag, 35 % valgte naturfag og andre emner, mens 49 % valgte ikke - realfaglige emner.

Å forklare elevenes fagvalg kan være et risikabelt fortagende å gi seg i kast med. Likevel vil jeg nevne at resultatene fra A6 (Vi ber om at du vurderer hvor stor betydning argumentene nedenfor har hatt for at du valgte 2BI) med svaralternativ på en 5-delt Likertskala viste at kategorien "biologi er et interessant fag" var størst med et gjennomsnitt på 3,90 (standardavvik = 1,0) betyr at 423 av 1106 mente at det hadde stor betydning. Dessuten under A7 mener 432 av 1106 at "egen interesse" (for faget) har hatt stor betydning for valg av 2BI med et gjennomsnitt lik 3,94 (std = 1,0) på en 5-delt skala, dette er største kategori. Interessant fag og egen interesse for faget er to sider av samme sak, så resultatene er konsistente. Samtidig stemmer det godt over ens med det bilde en har av dagens unge, selvbevisste mennesker av vår tid der egeninteresse og selvrealisering er avgjørende for de valg som foretaes (Bauman 1999, Beck 1997, Giddens 1996). I denne forbindelse bør det nevnes at noen oppgir at de måtte velge 2BI og særlig 3BI for å få timeplanen til å gå opp, men det er for få til at det utgjør noen kategori. For valg av biologikurs på lavnivå i Israel er det ikke først og fremst interesse som er bestemmende, men andre grunner som at det er bekvemt (lett, lite arbeidskrevende), eller det minst uønskede av oppnåelige fagvalg (Tamir 1998:27).

Av de elevene i 2BI som svarte på det åpne spørsmålet A17 (Hvis du har valgt 3BI for neste skoleår, hva er den viktigste grunnen til det?), er det 51 av 100 elever som oppgir interesse for faget som viktigste grunn for valget. Det stemmer godt over ens med at israelske elever som valgte biologi på høyt nivå hadde "en mer positiv interesseprofil enn alle andre grupper" (Tamir 1998:27). Andre kategorier under A17 er at 3BI gir poeng, er studieforberedende, gir god karakter/er lett fag. Sistnevnte kategori har en lite hyppig frekvens. Dersom resultatene fra 3BI-undersøkelsen sammenlignes med tilsvarende resultater fra 2BI-undersøkelsen er det god konsistens. Under B7 (Vi ber om at du vurderer hvor stor betydning argumentene nedenfor har hatt for at du valgte 3BI) er kategorien "biologi er et interessant fag" størst med et gjennomsnitt lik 3,90 (std = 1,0) på en femdelt skala. Det er 388 av 972 som mener det har stor betydning for valget av 3BI at biologi er et interessant fag. Likedan under B8 er "egen interesse" viktigste grunn for valg av 3BI, med gjennomsnitt 3,95 (std = 1,0) på en femdelt skala som betyr at 373 av 968 mener egen interesse (for faget) har stor betydning. Når det gjelder motivasjonen for å velge de ulike fagene i videregående skole, velges biologi i hovedsak ut fra personlig interesse, 72 % av 15-åringer mente det (Whitehead 1996:148). For ordens skyld kan det nevnes at begrepene interesse og holdning i denne sammenheng er i

overensstemmelse med dagligtalens bruk. Gable og Wolf (1993) forstår med interesse ”preferanser for særlige arbeidsaktiviteter”, mens holdninger er ”følelser for et objekt”, slik at grensen mellom de to constructer er noe uklar (Schreiner og Sjøberg 2004:21). Til tross for iherdige forsøk på å finne forklaring på ulike holdninger til naturvitenskap uttrykt ved ulike variabler, har det uten unntak blitt funnet at kjønn er den kraftigste forklarende variabel (Schreiner og Sjøberg 2004:51).

I denne undersøkelsen for 2004 var 75 % av elevene i både 2BI og 3BI jenter. Denne høye jenteandelen har holdt seg i noen år, i 1999 var tallene for 2BI og 3BI henholdsvis 74 og 75 %, og i 1983 var tallene 69 % for 2BI og 70 % for 3BI (Nergård 2003:152). At det er overvekt av jenter stemmer overens med undersøkelser foretatt i Israel, 60 % av biologi ”majors” (ved 17 års alder) var jenter, og sammenlignet med tilsvarende fysikk ”majors” var 31 % jenter (Tamir 1998:13). Dersom en sammenligner med FUN-undersøkelsen fra 2000 var det 33 % jenter på 2FY og 29 % jenter på 3FY, og det har holdt seg nokså konstant de siste 10 år. I KUN-undersøkelsen fra 2004 var det 52 % jenter på 2KJ og 50 % jenter på 3KJ. For kjemikursene har tallene holdt seg nokså konstante siden 1983. Det bør anses som tilfredsstillende for kjemiens del at kjønnsproporsjonen er 1 : 1.

Som forklaring på kjønnsdikotomien i elevenes fagvalg bør en ikke overse betydningen av såkalte ”kjønnsstereotyper”. Joan Whitehead fant i sin undersøkelse at gutter som valgte typiske ”guttefag” var sterkest bundet av tradisjonelle kjønnsrollemønstre. Jenter som valgte typiske ”jentefag” var derimot lite bundet av tradisjonell feminisme. De mest typiske jentefag er moderne språk (fransk, spansk, tysk), 63 % mente jenter var best her, mens 24 % mente at jenter var best i biologi. 62 % mente at gutter var best i fysikk og kjemi, fysikk er det mest typiske guttefag (Whitehead 1996:153). En mulig lærdom må bli at det er kjønnsrollemønstre som hindrer gutter i å velge biologi. En annen forklaring kan jo være at fysikk og kjemi velges fordi de blir ansett som sikrere med tanke på framtidig yrkesutdanning, og som medfører rekruttering til typiske mannsyrker. Selv om mange store biologer i vitenskapshistorien har vært kvinner, kan det vel med like stor styrke hevdes at biologien tradisjonelt har vært dominert av menn. Det medfører at biologi som vitenskapsfag har en annen og eldre tradisjon som arena for menn, mens skolefaget biologi egentlig ikke har vært et typisk ”guttefag”. På gymnasnivå har biologien dessuten tradisjon for å representere naturfagene på språklinjene, som har vært dominert av jenter.

At 75 % av elevene som tar biologi i videregående skole er jenter, er uheldig med tanke på at forholdet vil forplante seg oppover i strukturen av biologistudenter på høyskolene og ved universitetene, jentene blir sikkert dyktige forskere, leger og tannleger, men det er betenkelig at kvinneandelen av lærere etter hvert blir så høy. Det er viktig for barn og unge at de har både kvinner og menn som rollemodeller (Bø 2000:198-199). Opplysninger om opptak ved universitetene i England viser en jevn stigning i antall jenter på de biologiske studiene, for medisin -, odontologi - og veterinærstudiet var det cirka 39 % i 1979, mot 58 % på medisin og odontologi og 74 % på veterinærstudiet i 2000 (Osborne mfl. 2003:1064).

For rekrutteringen til biologistudier på universitetsnivå blir fagkombinasjonen som elevene har i 3. klasse av en viss betydning som indikator på hva de velger å studere. Som nevnt under resultatene var det bare 18 av 100 elever som hadde valgt relevant fagkombinasjon med kjemi som støttefag for 3BI, eller med tanke på videre studier i biologi. 32 valgte 3BI sammen med MX eller MZ, mens hele 50 valgte irrelevant fagkombinasjon, som oftest 3BI sammen med samfunnsfag. I 2BI-undersøkelsen var det som kjent 43 av 99 som hadde valgt irrelevant. Ved sammenligning med elever som tar fysikk eller kjemi som VK1 eller VK2 blir biologielevenes fagvalg helt spesielt. I KUN-undersøkelsen er kjemi og fysikk en relevant fagkombinasjon. Her var det 63 % av elevene med 2KJ som hadde valgt 2FY. Av elever med 3KJ var det 62 % som også hadde 3FY. Dessuten hadde om lag 85 % av elevene valgt matematikk på VK1 og 2. Og i FUN var så godt som alle fagvalg relevante. Feilvalg og irrasjonelle fagkombinasjoner har trolig betydning både for elevenes utbytte av biologiundervisningen og for rekrutteringen videre, det blir derfor maktpåliggende å avdekke rasjonale, om det finnes, for denne adferden. Jeg foreslår følgende påstander:

- 1) Dagens gymnasbiologi er så enkel at den ikke krever støttefag, på samme måte som matematikk støtter fysikk og fysikk støtter kjemi.
- 2) Elevene oppfatter biologi som et enkelt realfag som alle kan klare, og som gir tilleggspoeng.
- 3) Biologi er et interessant fag som angår alle, særlig på grunn av sin egenart som skiller det fra alle andre fag, nemlig studiet av det levende og livets karakteristika. Det får andre realfag til å virke irrelevante som hjelpefag for biologien, tatt i betraktning dens enestående stilling blant naturfagene.
- 4) Biologifaget oppfattes som avkoblet fra de andre realfagene med tankestrukturer som grenser opp til samfunnsfagene.

- 5) Det har vært en intensjon fra R94-læreplanmakerne å lage et enkelt realfag ut fra en politisk agenda om å øke elevgjennomstrømningen på allmennfag. Dette kan en hevde blant annet på bakgrunn av at når resultatene til skriftlig eksamen er dårlige, og det er mye strykkarakterer, blir sensorene oppfordret til å gi bedre karakterer enn de gjorde ut fra vanlig vurdering av prestasjonene.

Disse påstandene vil jeg nå i tur og orden forsøke å begrunne. Ad 1) er det med utgangspunkt i denne studien ingen elever som skriver at de mangler kjemikunnskaper for bedre å kunne forstå faget. Dermed er det vel en indikasjon på at påstanden er sann, og det underbygges av at elevene hevder det nettopp er kjemien og til dels matematikken som gjør biologi vanskelig. Biologilærerne derimot mener at manglende kjemikunnskaper er et hinder for å forstå kjemiske prosesser i dyr og planter. Den allegoriske tale om kroppen som kjemisk fabrikk er helt vanlig, nemlig i biokjemien. Sakelig sett er mangelfull kjemikunnskap derfor en plausibel forklaring på noen av elevenes vansker med å tilegne seg faget. Langt på vei kan en altså hevde at lærerne har rett, innvendingen blir om elevene egentlig trenger å ha omfattende kunnskaper i biokjemi på dette nivå for å kunne forstå vesentlige trekk ved livsfunksjonene.

Det er 50 år siden Hans Krebs og Fritz Lipmann fikk Nobelprisen for oppdagelsen av sitronsyresyklusen, kan hende det går an å forenkle eller sløyfe hele framstillingen av celleåndingsprosessene uten at essensen går tapt. Det er en naturlig evolusjon av læreplaner at klassiske emner må vike for nye. Likedan når det gjelder proteinsyntesen, det er 42 år siden Francis Crick og James Watson fikk Nobelprisen for oppklaringen av DNA-molekylets struktur. Det er vel snart på tide at gode animasjoner av proteinsyntesen blir tilgjengelige for elevene på DVD som et interaktivt læremiddel. Proteinsyntesen er ideell for animasjon fordi prosessen er dynamisk, og den involverer et lite antall celleorganeller og makromolekyler med karakteristisk tredimensjonal struktur.

Ad påstand 2) er det å bemerke at mange elevutsagn nettopp uttrykker innholdet i påstanden. Biologi er et enkelt fag som de fleste klarer, selv med middels arbeidsinnsats. Og at 2BI og 3BI gir realfagspoeng, og fordypningspoeng sammen med andre realfag. Jeg gjengir nedenfor noen uttalelser fra 2BI-elever som svarte på det åpne spørsmålet A 17 om hva som er den viktigste grunnen for valg av 3BI for neste skoleår:

*"Forstår faget, og realfagspoeng". "Interessant og at jeg behersker det". "Enklere enn 3MX". "Ekstrapoeng og fordypningspoeng". "Lett å få god karakter".*

Jeg vil her minne om at bare 5 oppgir at de valgte 3BI fordi de tror det er et lett fag, mens det er 30 som oppgir ekstra poeng som grunn for valget. Det var 80 elever som besvarte spørsmål A 17.

Når det gjelder påstand 3) må den anses å ha stor sannhetsgehalt siden hele 51 av 80 oppgir at de valgte 3BI fordi de var interessert, og likte faget biologi. Det er sett ut fra resultatene, og den innledende drøfting, liten tvil om betydningen av genuin interesse som begrunnelse for valg av biologi i den videregående skole, eller tilsvarende skoleslag i andre land. Når det gjelder det som gjør biologien unik, studiet av det levende, så er skillet klart i forhold til fag som studerer den ikke-levende natur. Erfaringer med egen og andres kropp, erfaringer med fødsel og død, personlighet, selv og kognisjon, gjør at det å leve og studere livsfunksjonene har en annen epistemologisk status for individet enn studiet av den livløse natur gjennom observasjon av fysiske fenomener. Riktignok kan menneskekroppen karakteriseres ved måling av elektrisk aktivitet i muskulatur og nervesystem, men det ligger utenfor de fleste menneskers bevissthet og erkjennelse. En kjemisk karakterisering av reseptorene i muskel- og nerveceller likedan. Menneskekroppen kan altså granskes i observasjonstermer som er felles for all naturvitenskap, og slik sett er også det epistemologiske fundament felles.

Det er i dette materialet indirekte belegg for påstanden om at andre realfag betraktes som irrelevante i forhold til biologien, gjennom den massive oppslutning om og interesse for humanbiologien (A 11 og B 12), uten at denne interessen kobles til andre realfaglige behov. Her er det mest nærliggende å bruke kjemi som indikator. Av 92 elever i 2. klasse var det 13 som hadde valgt 3KJ i 3. klasse, alle disse valgte også 3BI (A 16). Av de 40 elevene i 2. klasse som svarer på det åpne spørsmålet A 11 at de liker humanbiologi best var det bare 4 som hadde valgt 3KJ.

Angående påstand 4) er det som tidligere nevnt at nettopp elevenes øvrige fagvalg tyder på at fagets egenart og tankestrukturer gjør det enkelt å kombinere med samfunnsfag. Det er likhetstrekk i form, og til dels innhold. Dersom en sammenligner økologien med miljøøkonomien vil det være en del felles stoff. Ellers er det selve måten å framstille og drøfte lærestoffet på, og bruken av kurver, grafer og flytdiagrammer som er nokså likt. Likevel er det sterke indikasjoner på at skolebiologi lett kan kombineres med hvilke fag som helst, som



tidligere nevnt valgte 43 2BI-elever irrelevant fagkombinasjon og 50 3BI-elever valgte irrelevant.

Dersom påstand 5) har et islett av sannhet i seg vil den bidra til at påstand 1) er sann. For å undersøke dette kan biologilæreplanen før 1989 sammenlignes med R94-læreplanen. Her vil jeg ganske kort først sammenligne nyere lærebøker med lærebøkene til Gunnar A. Berg, Biologi 2 og 3 for den videregående skole, fra henholdsvis 1978 og 1979, godkjent av Kirke- og undervisningsdepartementet og følgelig i overensstemmelse med læreplanen. Læreboka Biologi 2 beregnet for 2. klasse inneholder 179 sider systematikk, del I Planteriket, del II Dyreriket. Siste del av boka er 20 sider utviklingslære. Biologi 3 for 3. klasse inneholder 70 sider økologi, 36 sider generell fysiologi (biokjemiske emner inklusive), 63 sider om menneskets fysiologi og 60 sider genetikk.

Ved sammenligning med lærebøker godkjent etter R94-læreplanen av Nasjonalt læremiddelsenter, for eksempel Hernes og Skarning ToBI og TreBI, (1998) blir det for det første klart at systematikken ikke lenger har en dominerende plass i pensum for 2. klasse. Det går klart fram at systematikken inneholdt mye anatomi, både pattedyranatomi og annen virveldyranatomi, dessuten evertebratanatomi. I 3. klasse var økologi, fysiologi og funksjonell anatomi dominerende. Biokjemiske emner som fotosyntese og celleånding var imidlertid enkelt behandlet uten noen særlig bruk av kjemiske formler sammenlignet med dagens lærebøker. Til gjengjeld var menneskets fysiologi grundig framstilt, i 3. klasse, men enkelte emner som for eksempel sirkulasjonsfysiologi manglet helt i Bergs lærebok. I dag er menneskets fysiologi kraftig beskåret (her er det forskjell på lærebøkene) og den behandles i 2. klasse. Likeledes ble genetikken gitt en omfattende og detaljert presentasjon i 3. klasse, noe mer enn i dagens lærebøker. DNA-molekylets struktur og proteinsyntesen ble også grundig behandlet over 10 sider i Bergs lærebok, Biologi 3.

Siden læreboka er det viktigste læremiddelet, kan slike sammenligninger av lærebøker gi et visst grunnlag for å sammenligne pensum før 1989 og etter 1997 da R94-planen i biologi ble tatt i bruk. Sammenligning av selve læreplanene vil likevel være det mest relevante å gjøre. Fagplanen i biologi av 1989, rundskriv RVO av 13.03.1989, var en revisjon av den planen som ble midlertidig godkjent for 3 år av KUD i april 1985. 10 skoler videreutviklet fagplanen i løpet av disse årene i nært samarbeid med RVO. Den nye biologiplanen måtte taes i bruk fra og med skoleåret 1989/90 i 2BI og fra 1990/91 i 3BI. Disse fagplanene var ikke så forskjellige

fra R94-planene. Noen viktige forskjeller fra planene før 1989 var at systematikken i 2BI var redusert til enkle skisser med kortfattet taksonomi, og at fysiologien var overført fra 3BI. Under arbeidsstoff er menneskehjertets bygning og funksjon nevnt spesielt, og det kommenteres at hjerte/karsykdommer omtales. Når det gjelder 3BI-planen må det nevnes at den som arbeidsstoff til økologi-emnet vektlegger obligatorisk 3 dagers feltkurs og objektsamling på minst 60 objekter (tidligere var det 120), og menneskets samspill med miljøet og miljøvern, med kommentar om at undervisningen må få fram hvordan mennesket påvirker miljøet regionalt og globalt ved å forurense, påvirke landskapet og ved bruk av biocider. Dessuten har emnet cellens stoff- og energiomsetning fått en mer framtrædende plass med sentrale biokjemiske prosesser nevnt som arbeidsstoff og med omfattende kommentarer. Emnet evolusjon har også fått en framtrædende plass der Hardy-Weinbergs lov kommenteres spesielt.

På bakgrunn av opplysningen under påstand 5) om at sensorene oppfordres til å heve karakterene når resultatene er dårlige til skriftlig eksamen, vil det være naturlig å ta utgangspunktet i å vurdere hvordan læreplanen virker i praksis og hvordan den blir implementert, altså virkningen av undervisningen på elevene og hvordan de presterer til eksamen. Siden eksamensresultatene er vanskelig tilgjengelige i ettertid, og uten særlig verdi som vurderingsgrunnlag dersom nivået på karaktersetningen har variert, ville en analyse av hvordan eventuelt eksamensoppgavene gjennom årene har endret omfang og vanskegrad være mer interessant. Da en slik analyse er en studie i seg selv skal jeg ikke prøve på noe slikt her, bare ganske kort omtale innslaget av genetikk i oppgavene, som en slags indikator, uten å vurdere vanskegrad. Det er relevant å velge genetikk i forhold til det paradoks at lærerne ikke vedkjenner seg genetikken som karakteristisk for biologifaget slik emnet beskrives i læreplanen for 3BI. Flere rundskriv fra KUF og Eksamenssekretariatet, som referert nedenfor, understreker at eksamen er styrt av læreplanene og forskriftene til læreplanene.

**Læreplanens mål 4. Elevene skal ha kunnskaper fra klassisk genetikk, det molekylærbiologiske grunnlaget for arvelovene og genteknologien**

Elevene skal

4e kunne forklare arv med mer enn ett genpar

4f kunne gjøre rede for kjønnsbundet arv og kobling av gener, og kunne forklare omkombinering av gener ved overkrysning

4g kunne forklare hva genteknologi er, gi eksempler på metoder og praktisk anvendelse, og kunne vurdere etiske sider ved bruk av genteknologi

Eksamensoppgavene hadde etter gammel plan fra og med 1982, 4 oppgaver per skriftlig eksamenssett, hvorav en oppgave alltid var en genetikkoppgave helt fram til høsten 1987. Fra og med våren 1989 ble det etter ny plan gitt 3 oppgaver. Genetikkdelen ble etter hvert tonet ned, men våren 1989 var oppgave 3 fremdeles en ren genetikkoppgave. Høsten 1989 var oppgave 2 en genetikkoppgave med innslag av genteknologi (genspleising). Våren 1990 var genetikkdelen redusert til 4 delspørsmål av oppgave 2, og våren 1991 var oppgave 2 genetikk og populasjonsgenetikk. V 92, oppg. 1e) genspleising 3h) populasjonsgenetikk. V 95 oppg. 5 genetikk (3 spørsmål), oppg. 6 mutasjon (2 spørsmål). V 96 oppg. 2 genetikk (7 spørsmål). Fra og med våren 1998 har det vært 1 – 3 genetikkoppgaver med fra 1 – 9 spørsmål genetikk eller genteknologi (som regel ett).

En annen forskjell mellom Fagplanen av 1989 og R94-læreplanen var bindingen mellom 2BI og 3BI, som særlig hadde konsekvenser for skriftlig eksamen. I fagplanen fra 1989 s. 21, står følgende: ”I 3BI kan elevene trekkes ut til skriftlig prøve. Oppgavene hentes hovedsakelig fra kjernestoffet i 3BI, men deler av arbeidsstoffet fra 2BI vil danne bakgrunnsstoff for dette lærestoffet. Detaljkunnskap fra den systematiske oversikten kreves ikke til skriftlig eksamen.” Dette har sin bakgrunn i to RVO-rundskriv som presiserer bindingen mellom 2BI/2KJ og 3BI, RVO-42, 1980: Bindingen mellom 3-timerskurset i kjemi og 5-timerskurset i biologi og RVO-33, 1987: Vedr. bakgrunnsstoff fra naturfag I og 2BI som kreves til eksamen i 3BI. I vedlegg til fagplanen blir disse rundskriv oppført som gjeldende fra skoleåret 1990/91. På side 2 i R94-læreplanen, står det at 3BI kan tas uavhengig av 2BI, og at biologi bare bygger på 5-timerskurs i naturfag. Det var likevel noe uklarhet om dette, og i skriv fra KUF, 06.12.96. Iverksetting av nye læreplaner i studieretning for allmenne, økonomiske og administrative fag, heter det: ”Det har videre vært opplyst at elever som har startet med gammel fagplan i fag **som bygger på hverandre**, skal bruke den gamle fagplanen gjennom hele opplæringsløpet.” Da der fortsatt var uklarhet om biologifaget, kommer et nytt rundskriv fra KUF som beklager at departementet har gitt en gal opplysning, KUF, 17.12.96. Iverksetting av læreplanen i biologi. Her heter det at: ”Elever som har lest studieretningsfaget biologi (2BI) etter gammel fagplan, og som skal fortsette med faget (3BI) skoleåret 1997/98, **skal fortsette med gammel fagplan**”. – ”Elever som **skal starte** med faget skoleåret 1997/98, uansett om det er 2BI eller 3BI, skal bruke den nye læreplanen som ble fastsatt i september 1996”. Dette viser klart at ved innføringen av R94 opphørte koblingen mellom 2BI og 3BI, noe som bidro til å redusere ”pensum” til skriftlig eksamen ved at læreboka for 2BI kunne legges til side og det ble mulig

å ta 3BI uten eksamen i 2BI. Hensikten kan neppe ha vært en annen enn å gjøre eksamen lettere og øke gjennomstrømningen.

### **3.3 Det karakteristiske ved biologifaget slik lærere og elever ser det**

Hensikten med dette spørsmålet stilt både til elever og lærere var å klargjøre hvordan de oppfatter faget biologi slik det er fremstilt i læreplaner og lærebøker, og særlig slik det erfares gjennom undervisningen. Nå skal ikke skolefaget være en direkte avspeiling av universitetsfaget biologi, likevel kan det være interessant å sammenligne med hvordan det administreres og oppfattes i et strengt faglig regime som ved Universitetet i Oslo. Ved det naturvitenskapelige fakultetet er det nå to biologiske institutter. Et som administrerer de tradisjonelle områdene: økologi, evolusjon, toksikologi, marinbiologi. Det andre er et institutt for molekylær biovitenskap som omfatter fem programområder, det er: biokjemi og molekylærbiologi, cellebiologi, fysiologi, mikrobiologi, molekylærgenetikk. Hva de ulike programmene omfatter rent faglig kan bare fagfolkene svare på, men betegnelsene gir en viss pekepinn. At gamle grenser mellom disiplinene brytes ned ved å samle ”molekylær biovitenskap” til ett institutt peker i retning av hva som i dag regnes som sentralt i biologifaget. Dette understrekes av det faktum at det er forskningsprosjekter innen molekylærbiologi som er begunstiget med friske midler til forskningen. Biofagene har vært den største faggruppen i perioden 1995 – 2001, og utgjorde over 30 prosent av de samlede driftsutgiftene til FoU i fagområdet (NIFU Skriftserie, nr 23/17.01.2004).

#### **3.3.1 Humanbiologien større enn økologien i 2BI**

Ved å sammenligne de svar på det åpne spørsmålet om hva som er karakteristisk for biologifaget, blir det for det første klart at det er samsvar mellom hva elevene svarer i de kategorier som utfelles, og hva læreplanen framstiller som sentrale læringsmål. Det går særlig klart fram av kategoriene i A 10 fra 2BI-undersøkelsen. For det andre er det en orientering omkring praktisk anvendelse i dagligliv og i felt og laboratorium, læringsmetoder, arbeidsmåter og arbeidsmengde. Disse karakteristika omfattes av kategoriene P, E og A i tabell 2. For det tredje kan det virke som om det er en viss kjønnsdimorfi til stede, kan hende

er det riktigere bare å tale om ulike oppfatninger hos gutter og jenter. Det gjelder særlig kategori T, P og A (tabell 2).

Det første punkt utdypes og begrunnes i det følgende. Det er bare elevene i 2BI som oppgir systematikk (S) i den grad at det dannes en kategori, og det er den tredje største. Det tilsvarer fagplanens hovedmål 2 og delmål 2a (se nedenfor), og kategorien har samme frekvens hos begge kjønn, dersom en sammenligner WGF-verdiene. Læringsmålene er gjengitt nedenfor. Når systematikken vurderes som like karakteristisk av begge kjønn, er det særlig pålitelig ettersom ingen oppgir at de liker systematikk under A 11, og altså ikke er påvirket av personlig interesse, sympatier eller antipatier. Videre vil sammenligning med fagplan og lærebøker bekrefte at humanbiologi er svært sentralt i pensum, fagplanens mål 3c, 4c – 4h. Det stemmer godt over ens med at elevene oppgir humanbiologi (H) som største kategori. Kategori (Ø) som omfatter miljøtilpasning, læreplanens mål 2b og 3c, er nest største kategori. Det er noe overraskende i forhold til hva en kunne vente, for fagøkologi har en mindre framtreddende plass her enn i 3BI, iallfall i lærebøkene. Det er særlig jentene som mener at tilpasning og økologi er karakteristisk. Altså er det litt underlig at ganske mange skriver setninger som inneholder økologi eller ”naturen”, Blant årsakene kan nevnes at elevene gjennom vektlegging av feltarbeid, mål 1a, og studiet av samspillet mellom organismene, mål 2c, og miljøtilpasning, mål 2b, har fått inntrykk av at økologien står sentralt. En annen mulig årsak til den massive tilslutning til kategorien kan være den sentrale rolle som økologien har i naturfag grunnkurs. Det er viktig å påpeke at det er svært få som oppfatter kategori E som karakteristisk, kategorien tilsvarer læreplanens mål 1 om at elevene skal kunne arbeide praktisk i felt og laboratorium, altså oppfatter elevene disse aktivitetene som lite karakteristiske. Dette til tross for at planen har tre klare læringsmål, men de er ikke forankret i obligatoriske antall dager, timer og øvinger.

Fagplanens læringsmål i 2BI:

Mål 1.

**Elevene skal kunne arbeide praktisk i felt og laboratorium**

- 1 a gjennom feltundersøkelser oppøve evnen til å observere og foreta registreringer
- 1 b kunne planlegge og utføre øvelser og eksperimenter
- 1 c kunne beskrive og tolke resultater av praktisk arbeid i skriftlige rapporter

## Mål 2.

**Elevene skal ha kunnskaper om det store mangfoldet i naturen, klassifiseringen av organismer og deres tilpasning til sitt miljø**

- 2 a kunne forklare oppbyggingen av den biologiske systematikken og bruke enkel bestemmelseslitteratur til klassifisering
- 2 b kunne gi eksempler på utvalgte arters tilpasning til det fysiske og kjemiske miljø
- 2c ha kunnskaper om mangfoldet av organismer og kunne gi eksempler på samspillet mellom dem

## Mål 3.

**Elevene skal ha kunnskaper om utvalgte trekk ved bygning og funksjon til ulike organismer**

- 3 a kunne beskrive sentrale bygningstrekk til rot, stengel og blad, og kunne forklare hvordan vann og salter tas opp og transporteres i planten
- 3 b kunne vise hovedtrekk ved utviklingen av plantelivet ved å kjenne formeringen til en alge, en karsporeplante og en frøplante
- 3 c kunne vise hovedtrekk ved utviklingen av dyrelivet ved å kjenne til hvordan sirkulasjon, gassutveksling og ekskresjon viser fysiologisk tilpasning hos ett encellet dyr, ett leddyr, en fisk og ett pattedyr (mennesket)

## Mål 4.

**Elevene skal ha kunnskaper om hvordan organismer mottar og reagerer på ytre påvirkninger. De skal kunne forklare hvordan sentrale livsfunksjoner styres og reguleres**

- 4 a kunne beskrive typiske trekk ved nervecellers oppbygning
- 4 b kunne forklare hvordan et nervesignal brer seg langs membranen i en nervecelle og hvordan frekvensen av nervesignaler er vesentlig i informasjonsoverføringen
- 4 c kunne forklare overføring av nervesignaler i synapser og gi eksempler på hvordan medisiner og rusmidler kan påvirke denne overføringen
- 4 d kjenne til hovedtrekk ved oppbyggingen av nervesystemet hos mennesket
- 4 e kunne forklare bygning og funksjon av sanseorganer hos mennesket og kjenne til alternativ utforming av sanseorganer hos utvalgte dyregrupper
- 4 f kunne forklare hormonell kontroll hos mennesket med vekt på mekanismer for tilbakekobling

- 4 g kunne forklare hvordan den menneskelige organisme kontrolleres av nervesystemet og hormonsystemet, og hvordan disse systemene utfyller hverandre
- 4 h kunne forklare hvordan immunforsvaret hos mennesket virker
- 4 i kunne gi eksempler på hormonell kontroll i planter

Angående orienteringen omkring praktiske sider ved faget biologi så gjelder det antagelig selve arbeidet i felt og laboratorium. Men det må i denne sammenheng nevnes at noen lærere oppgir at pengemangel er et hinder for å gjennomføre ekskursjoner, dessuten er det ikke et obligatorisk krav om 2 skoledager lenger. Heller ikke er det nå noe krav om 12 skoletimers arbeid i laboratoriet, fagplanen i biologi studieretningsfag, RVO 13.03.1989, side 18-19. Likevel er nok praktiske aktiviteter ganske utbredt. At faget har praktisk interesse utover økologi og miljøaspektet er også klart, jeg har tidligere nevnt oppslutningen om humanbiologien (H) som er største kategori. Det er relativt lite hyppige frekvenser på de praktisk/ikke-faglige kategorier A, E, T og P. (Til sammen utgjør de totalfrekvensen 26, men de er innbyrdes så ulike at de kan ikke slås sammen.) Derfor er det berettiget å tale om en polarisering i fagemner / ikke-faglige emner.

Samtidig er det en konsekvent høyere hyppighet av guttefrekvenser innenfor de ikke-faglige kategoriene, mens det er gjennomgående motsatt for emnekategoriene. Det viser sammenligning av WGF-verdier innen hver kategori. Riktignok er frekvensene lave i kategoriene A, E, P og T, og usikkerheten derfor stor. Likevel er WGF-verdiene for guttene så høye i forhold til WGF-verdiene for jentene, ulike skalalengder tatt i betraktning, at det trolig er forskjellige oppfatninger mellom kjønnene om hva som er karakteristisk for skolefaget biologi. Det er på grunnlag av denne studien selvsagt umulig å si noe om årsakene.

### **3.3.2 I 3BI er økologien størst og genetikken nest størst**

Hva elevene i 3BI oppfatter som karakteristisk for biologifaget fremgår av tabell 7. Her er økologi (Ø) den største kategorien, og det gjelder for begge kjønn. Genetikk (G) er nest største kategori, og det er særlig jentene som mener genetikk og genteknologi er karakteristisk for faget. Det er likt for begge kjønn at de oppfatter humanbiologi (H) som tredje største kategori, og det til tross for at dette emnet ikke finnes i 3BI-pensum. Det er mulig at det er andre egenskaper ved kategorien som er årsak til fenomenet. Kategori H ble som nevnt

oppfattet som mest karakteristisk av 2BI-elevene. Det betyr at en bør ta i betraktning at elevene kan ha en oppfatning av det karakteristiske ved biologien som ikke er spesifikt knyttet til 3BI-pensum. Osborne og Collins påviste at elevenes interesse for human biologi skyldtes at den ble oppfattet som nyttig og relevant for dem, og at den inneholdt elementer av det ”ukjente” som for eksempel virkningen av narkotika og medisiner (Osborne og Collins, 2001:456). Biologifaget oppfattes i denne studien som en dikotomi, med en faglig orientering, og en orientering om praktiske aspekter med særlig vekt på at faget er virkelighetsnært. Fagets instrumentalistiske side fremheves ved at det gir nyttige kunnskaper. Her kan nevnes spørsmål om kosthold og helse, kroppen og naturmiljøet som jeg tidligere har omtalt. Kategori P kan bety at faget har betydning for dagliglivet, men også alle anvendelser industrielt i tradisjonell bioteknologi og i genteknologien, for eksempel ved bakteriell fremstilling av insulin. Selvsagt vil også jordbruk og skogbruk, fiskeri og oppdrettsnæring være innbefattet her. Det kan også være at noen mener at faget preges av praktisk laboratorie- og feltarbeid.

Av dette fremgår at det nok kan være en viss overlapping mellom kategoriene, for eksempel vil kategori T (teoretisk) egentlig kunne ha referanse til biokjemi, kategori C. Videre vil som nevnt P kunne overlappe med kategori E, men også kategori Ø. Kunnskaper i økologi vil lett kunne anvendes praktisk i næring, jakt, fiske og friluftsliv. Likevel gir det mening, og et mer nyansert bilde av oppfatningene å operere med alle kategorier som utfelles. Dermed blir det også her god overensstemmelse mellom hva læreplanen for 3BI vektlegger som viktige læringsmål og hva elevene oppfatter som karakteristisk for faget, men med et viktig unntak. Læreplanens hovedmål 1 om at elevene skal kunne arbeide praktisk i felt og laboratorium blir ikke vurdert av elevene som særlig karakteristisk, det gjelder som tidligere nevnt også for elevene i 2BI. Tilsvarende resultater ble også funnet i FUN-undersøkelsen (Angell mfl. 2002).

Det er god overensstemmelse mellom hva elevene oppfatter som mest karakteristisk for faget, nemlig økologi, evolusjon, artsmangfold, og hva læreplanen vektlegger. Kategori Ø dekkes av læringsmål 2, 5 og 6 i læreplanen for 3BI.

## Mål 2.

**Elevene skal ha grunnleggende kunnskaper om naturen som sammensatte og foranderlige systemer. De skal kunne forklare hvordan de forskjellige elementene er avhengige av hverandre og hvordan samspillet mellom dem fungerer.**



Mål 5.

**Elevene skal ha kunnskaper om de prosessene som har ført fram til naturens artsrikdom**

Mål 6.

**Elevene skal kunne drøfte aktuelle miljøspørsmål og kunne handle til beste for miljøet, andre organismer og egen helse.**

6c forstå betydningen av å ta vare på det biologiske mangfoldet, kjenne til hva som truer det og hva som kan gjøres for å bevare mangfoldet

Genetikk og genteknologi er nest største kategori, noe som stemmer godt med den vekt læreplanen for 3BI legger på emnet. Det svarer til mål 4 som har hele 7 delmål, altså et viktig læringsmål som er nøye presisert (genteknologi unntatt). Mål 3 omfatter biokjemi og cellebiologi, presisert i 5 delmål. Dette målet er av elevene i 3BI og 2BI oppfattet som lite karakteristisk, og i enda mindre grad av lærerne (figur 3).

Mål 3.

**Elevene skal ha kunnskaper om cellens energiomsetning. De skal kjenne til hvordan planter produserer energirike forbindelser til eget bruk, og hvordan disse omsettes av dem selv og andre organismer.**

Mål 4.

**Elevene skal ha kunnskaper fra klassisk genetikk, den molekylære basisen for arvelovene og genteknologi.**

**Lærerne mener økologi er karakteristisk, men ikke systematikk?**

Biologilærerne oppfatter det karakteristiske i faget omtrent som elevene gjør, men med visse avvik. Tabell 12 viser absoluttfrekvensene i alle kategoriene hos de tre respondentgruppene. I lærerundersøkelsen var det to kategorier med lite hyppige frekvenser, den ene er variert undervisning (V) og den andre er interessant spennende gøy å undervise i faget. Som tidligere nevnt er systematikk og biologisk mangfold (S) den tredje største kategori hos 2BI-elevenne, men den forekommer bare her og merkelig nok ikke hos lærerne. Når frekvensene av svar i

hver kategori for hver av de tre respondentgruppene regnes om til prosent av frekvenssummen for alle respondenter i gruppa, er det mulig å sammenligne de tre gruppene slik figur 3 viser. Da blir det for det første klart at økologi og evolusjon (Ø) er den kategori som har høyest hyppighet av frekvenser, og det gjelder alle tre grupper av respondenter. Det er i overensstemmelse med fagplanens vektlegging av tilsvarende læringsmål, slik som det er gjort rede for tidligere. Kategorien elevøvinger og ekskursjoner (E) utgjør mellom 6 og 8 prosentpoeng hos elevene, og noe mer blant lærerne, cirka 13 prosentpoeng. Tilsvarende funn ble påvist i FUN-undersøkelsen, men der var forskjellen større mellom lærere og elever (Angell mfl. 2002).

Ellers manifesterer det største avviket fra parallelliteten mellom de tre kurvene seg innenfor kategori H, human biologi, fysiologi og anatomi. Som tidligere nevnt har det sin forklaring i den dominerende plass som emnet har i læreplanen på VK1. Da er det grunn til å spørre om hvorfor lærerne rangerer emnet så lavt som 13 prosentpoeng når elevene karakteriserer det til 34 prosent, taes ikke emnene i VK1- kurset (2BI) helt på alvor? Eller føler ikke lærerne seg kompetente nok til å undervise i respirasjons- og sirkulasjonsfysiologi, eller emner innenfor nevro- og sansefysiologien? Hvis svaret er ja på ett eller begge spørsmål, er det alvorlig fordi det kan medføre at elevene får et dårlig læringsutbytte om faglæreren ikke tar hensyn til fagplanens krav. Dekreter og reguleringer er ikke mer enn ord og kan aldri realiseres, hvis de ikke taes på alvor av de som er pålagt å følge dem, uttalte Emile Durkheim for nøyaktig 100 år siden da han holdt en forelesning for pedagogikkstudenter i 1905 (Durkheim 1956:142), det er således irrasjonelt å tale om at en læreplan har feil innhold. En læreplan kan ha svakheter, men har gyldighet inntil en ny har overtatt, strengt tatt er den som forskrift til Opplæringslova også juridisk forpliktende i Norge.

### **3.3.3 Genetikken fortrenses av lærerne**

Enda verre og mer avslørende er resultatene innenfor kategori G, genetik og genteknologi. Mens kategorien er den nest største hos elevene i 3BI, 13 prosentpoeng, utgjør den bare 2 prosent blant lærerne. Elevene i 2BI oppgir ikke genetik fordi emnet ikke er pensum. Tatt i betraktning den sentrale plass i læreplanen som genetik og genteknologi har, slik det er redegjort for ovenfor, er det nærmest ufattelig at bare 2 av 99 lærere oppgir dette emnet som karakteristisk for biologien. Som jeg tidligere har påpekt har det forekommet

genetikoppgaver i så godt som alle eksamensoppgavesett helt siden 1975 da eksamen ble skriftlig. Og som tidligere nevnt er det omtrent 50 år siden DNA-molekylets struktur ble klarlagt, og den genetiske koden ble avdekket. Dessuten er det en realitet vi må forholde oss til at genteknologien har hatt anvendelse i snart 20 år, og blir sannsynligvis avgjørende for menneskenes fremtidige overlevelse på planeten. Det tilkjennegir en alvorlig fortrenningsmekanisme, eller desavuering av faget dersom en karakteriserer emnet som lite viktig fordi en ikke liker det, eller hva som verre er, karakteriserer det som uvesentlig fordi en selv ikke har tilstrekkelig fagkunnskap. I beste fall er det uttrykk for en slags introvert fagarroganse i den forstand at genteknologien betraktes som ikke hjemmehørende i skolens biologifag. Det er mange lærere som etterlyser faglig oppdatering av lærebøkene på dette området, kan hende er det egentlig en maskering av egen faglig utilstrekkelighet. Videre er det mange som påpeker praktiske vansker med å gjennomføre øvelser i genteknologi, dessuten oppgir de å mangle midler til innkjøp av utstyr. Det blir klart at mye av dette er forbundet med følelse av ubehag, og ubehageligheter blir som kjent lett fortrenget. Så lenge fortrenningen og den invalidisering som den medfører bare angår en selv kan det være en behagelig overlevelsesstrategi, når virkningen av den kan ramme andre blir det straks mer alvorlig. Dersom en lærer ikke liker sitt fag er han temmelig invalidisert i sin undervisning av det, det er nesten like viktig å like faget som å like sine elever og gi uttrykk for det.

### **3.3.4 Biokjemien lider samme skjebne som genteknologien**

Det er alvorlig for den lærende dersom ikke den ansvarlige i læringsprosessen (her læreren) er i stand til å innse hva som kreves rent faglig av han eller henne. Det andre eksemplet som styrker teorien om alvorlig fortrenning skal jeg gjennomgå i det følgende. Kategori C, biokjemi og cellebiologi, dekkes som nevnt ovenfor av fagplanens mål 3a, 3b, 3c 3d 3e og 4b, altså har emnet en sentral plass i fagplanen. Det var bare 2 av 99 lærere som oppga at emnet var karakteristisk, noe som er merkelig sett på bakgrunn av læreplanens vektlegging av biokjemien. At det er vanskelig å lære elevene typiske biokjemiemner som fotosyntesens lys- og mørkereaksjon, mål 3c, glykolysen og sitronsyresyklusen, mål 3e, er vel noe alle praktikere har erfaring med. I denne studien kommer det fram at biokjemiske emner er det

elevene i 3BI liker minst av alt. Likedan viser erfaring som sensor at når disse emnene blir gitt til skriftlig eksamen blir oppgaven dårlig besvart, for eksempel våren 1990 da anaerob celleånding og sitronsyresyklusen ble gitt. Sensorene ble på fellesmøtet oppfordret til å heve karakterene, jeg var der selv, etter hevingen ble gjennomsnittskarakteren 3,0 på skriftlig eksamen i 3BI og det var 27,1 % som fikk denne karakteren, cirka 2 % flere enn vanlig. Det at undervisningen i biokjemi oppleves som ubehagelig, dels fordi det er vanskelig for elevene å lære og dels fordi det krever mye av læreren, fritar ikke læreren for plikt til å gjennomføre undervisningen på samvittighetsfull måte selv om han ikke liker biokjemi. Det er faktisk ingen lærere som oppgir at de liker biokjemi og cellebiologi under det åpne spørsmålet E 8 som behandles i neste kapittel. En skulle vente at det ville være uforenlig med å overleve som profesjonell dersom to av læreplanens hovedmål oppleves som lite karakteristiske for faget en underviser i, det er rett og slett paradoksalt. Det kan en bare leve med dersom realitetene fortrenses eller forvrenges.

### **3.3.5 Fortrenger det ubehagelige og henfaller til latskap?**

Konklusjonen må bli at dersom undervisningen i et emne oppleves som vanskelig og krevende både for lærer og elev så blir emnet oppfattet som lite karakteristisk. Det til tross for at det som her dreier seg om to av fagplanens hovedmål, det er ganske oppsiktsvekkende i seg selv, dessuten tatt i betraktning den sentrale plass biokjemien og genteknologien har i forskningen, teknologien, medisinen og industrien er det merkverdig. Det er mulig at paradokset kan forklares med rammeplantenkning. Da R97 erstattet M87 som var en rammeplan der læreren hadde nokså frie hender til å drive undervisning etter egne kvalifikasjoner, var det ikke uvanlig å høre lærerne uttale at reformplanens strenge fagmål egentlig ikke var bokstavelig ment, kunne ikke taes på alvor, var bare rettleidende osv. Rammeplantenkningen var altså fortsatt i behold. Det er ingen tradisjon med rammeplaner i videregående skole, derfor kan frihet som rammeplaner gir forveksles med uklarhet i R94-planens fagmål, men hovedmål 3 og 4 er presist nok formulert og det kan vel herske liten tvil om hva som kreves. Det bør ved denne anledning nevnes at når enkelte krever oppdatering av genteknologien, så er det litt uklart om de mener at de (lærerne) trenger etterutdanning eller om det er læreplanen som trenger å oppdateres. Det er en som sier han har behov for etterutdanning. Etterutdanning i genteknologi har det lenge vært mulig å skaffe seg ved universitetene og ved Landbrukshøyskolen, Ås. Uten adekvat etterutdanning må det være

ganske vanskelig å undervise i praktisk genteknologi. Det kan også være at opplevd faglig utilstrekkelighet projiseres over i læreplanens uklarhet på dette punkt, i den forstand at dersom læreplanen blir mer presis tror en det vil gå lettere å undervise i genteknologi.

Det er i denne sammenheng passende å nevne at kategori A, arbeidskrevende og altomfattende, rangeres til 5 prosentpoeng av elevene, mens lærerne tildeler kategorien 13 prosentpoeng på skalaen over det mest karakteristiske ved biologifaget (figur 3). Er det tale om manglende kompetanse eller er det rettebyrden, som mange oppgir, eller er det rett og slett makelighetshensyn som gjør seg gjeldende? Å gjennomføre elevforsøk i genteknologi og forsøk der moderne analysemetoder som elektroforese og fotospektrometri inngår, krever stor grad av læreraktivitet dersom resultatene skal bli brukbare og læringsutbyttet tilfredsstillende. Dessuten er slike øvelser tidkrevende, en er som oftest ikke ferdig i løpet av timen og må tilbake til labben seinere. Kort sagt ubekvem, de fleste ønsker å være ferdig ved skoledagens slutt.

### **3.3.6 Teori lett omsettelig til praksis**

Det er liten oppslutning om kategori T, teoretisk. Karakteristisk oppfattes faget som svært lite teoretisk av 2BI-elevene, mens det er flere elever i 3BI som mener det er teoretisk. Lærerne ligger noe under i sin vurdering. I samsvar med dette, oppfatter lærerne faget som særdeles praktisk i den grad at det er nest største lærerkategori med 21 prosentpoeng på skalaen i kategori P, nest etter kategori Ø. Prosentvis er det bare halvparten så mange elever som oppfatter faget som praktisk, og det er helt likt for begge elevgrupper. Disse resultatene fremgår av figur 3. Jeg har tidligere drøftet hvilke egenskaper kategori P kan ha i forbindelse med at kategorien også utfelles blant elevene. Men det er spesielt slik det åpne spørsmålet besvares i lærerundersøkelsen som er årsaken til at egenskapene ved kategorien kommer klart fram. Særlig understreker lærerne den egenskap at teorien er så lett omsettelig til anvendelse, praktisk handling i laboratorium og felt eller som redskap, altså pragmatisk i ordets rette mening (av gresk pragmatikos). Denne oppfatningen støttes av at elever i biologi, fysikk og kjemi mente at det var lettere å lære fagtermer og begreper når læringen ble ledsaget av praktisk aktivitet (Osborn og Collins 2001:458). En annen instrumentalistisk egenskap som grenser tett opp til den nevnte er nytteverdien innenfor en mer teoretisk kunnskapssfære som menneskets fysiologi og evolusjon. En tredje egenskap ved kategorien, er det manuelle

arbeidet ved virksomheten i felt og laboratorium. Særlig kan feltarbeid være hardt fysisk arbeid med mye forflytning til fots, graving av jordprofiler, oppmålinger og vekstanalyser, fangst og prøvefiske med garn, innhenting av vann- og planktonprøver osv.

### **3.4 Det elever og lærere liker best ved biologifaget**

#### **3.4.1 Humanbiologi høyt verdsatt, økologi mer?**

Elevene i 2BI verdsetter humanbiologien med hele 37 prosentpoeng, og det stemmer godt over ens med hva de oppfatter som mest karakteristisk, det er den kategori som i begge tilfeller har høyest frekvens (figur 4). Tabell 3 viser at jentene synes å være noe hyppigere representert i kategorien enn guttene. Også i andre undersøkelser har en påvist stor interesse for emner fra human biologi, og at jentene er mest interessert (Osborne og Collins 2001:455). Det er i overensstemmelse med andre undersøkelser som SAS-studien, Science And Scientists, (Sjøberg 2002:9) . Årsaken til den store tiltrekning som humanbiologien har på elevene er først og fremst relevansen for egen kropp og helse, og individet selv (Osborn og Collins 2001:455 og Osborne mfl. 2003:1061). Häussler og Hoffmann (2000) viste i en studie med 6500 tyske elever at i den ”praktiske kontekst” var alt som hadde med menneskekroppen å gjøre interessant (Schreiner og Sjøberg 2004:53). Tamir fant at jenter er flinkere enn gutter i humanbiologi og genetikk (Tamir 1998:14). Dette emnet er også ganske høyt verdsatt av 3BI-elevene, selv om de som tidligere påpekt ikke har fysiologi og anatomi i 3. klasse lenger. Dette bør være en anledning til å gjeninnføre noe av dette i 3BI slik at elevene kan lære fysiologi og funksjonell anatomi mer detaljert. Nest største kategori for 2BI elevene er elevøvelser og feltekskursjoner (E), det er hva elevene liker nest best, og det er likt for begge kjønn (tabell 3). Men det oppfattes ikke som spesielt karakteristisk for faget. Det bør være en tankevekker og tilskyndelse til å introdusere mer feltrelatert økologi og legge opp til mer eksperimentell aktivitet i 2BI, noe en kan gjøre i trygg forvisning om at det blir tatt vel i mot av både elever og lærere. Det fremgår av figur 4 at kategori E er største lærerkategori, og da skulle en forvente at lærernes begeistring ville smitte over på elevene, det er tilfelle for elevene i 2BI, begge har 28 prosentpoeng i kategorien. Merkelig nok er ikke elevene i 3BI like begeistret, det kan skyldes at de har vært på feltkurs og har opplevd etterarbeidet med objektsamling og rapportskriving som slitsomt, mens 2BI-elevene opplever ekskursjonene

som lite forpliktende og overveiende lystbetont slik de som oftest blir gjennomført. Det er i overensstemmelse med KUN-undersøkelsen som viser at rapportskriving er noe av det 3KJ-elevne liker dårligst, mens elevforsøk er det de liker aller best og samtidig oppfatter som svært karakteristisk for kjemifaget. Uten unntak fant Osborne og Collins i den ovenfor nevnte undersøkelsen at for alle naturfag, uttrykte elever som hadde valgt fordypning større interesse for praktisk arbeid som ga anledning til eksperimenter og undersøkelser, med begrunnelse i økt selvbestemmelse og personlig autonomi (Osborne og Collins 2001:457).

Hensikten med elevforsøkene i skolens naturfag har sannsynligvis vært å oppøve elevene i noe som en har ment at skulle representere "naturvitenskapelig metode" og "tenkesett", og kanskje en "praktisk" variasjon av en ellers teoretisk undervisningen. Som en tankestiller til dette klassiske innhold i vestlig naturfagundervisning og oppfatning av "nature of science", vil jeg sitere Nobelprisvinneren Peter Medawar:

*Science, broadly considered, is incomparably the most successful enterprise human beings have ever engaged upon; yet the methodology that has presumably made it so, when propounded by learned laymen, is not attended to by scientists, and when propounded by scientists is a misrepresentation of what they do. Only a minority of scientists have received instruction in scientific methodology, and those that have done so seem no better off.*

(Medawar 1982:80)

Økologi er den største kategorien i 3BI, da kan eventuelt denne interessen utnyttes til å innføre noe mer av dette i et nytt læreplanverk. Dessuten ligger det et potensiale hos 2BI-elevne, for til tross for at økologi i faglig mening ikke blir undervist i 2BI liker elevene det og oppfatter emnet som svært karakteristisk. Mulige årsaker til dette har jeg drøftet i forrige kapittel. I alle fall ligger det vel til rette for å introdusere noe mer økologi i 2BI. Det er viktig at det da blir en sammenheng mellom kursene på Vg2 og Vg3 slik at elevene lærer noe nytt i 3. klasse, gjentakelser og læringsspiraler gjør faget kjedelig, det nye er spennende. Spesielt innenfor økologien er det i dag akkumulert så mye kunnskap at en på dette nivå kan komme bort fra læring av fagtermer. Det prinsipielle kan illustreres ved hjelp av det spektakulære.

Det kan nå være interessant å sammenligne med noen av resultatene fra den kvantitative delen av undersøkelsen med lukkede utsagn som skulle graderes på en femdelt skala. Der 2BI-elevne skulle vurdere som interessante ulike emner fra humanfysiologi og dyrefysiologi ble resultatet et gjennomsnitt i underkant av 4 på en skala fra 1 til 5. Eksperimenter og

feltundersøkelser ble rangert omtrent like høyt. Resultatene fra denne del av undersøkelsen må derfor sies å være konsistente med resultatene fra åpne spørsmål i 2BI-undersøkelsen som er gjennomgått ovenfor og illustrert i figur 4.

### 3.4.2 Forskjellig begrepsforståelse av det praktiske

Det fremgår av figur 4 at elevene i 2BI i liten grad liker det praktiske ved faget, og kanskje spesielt gjelder det for guttene (tabell 3). Til sammenligning gjelder det i nesten like stor grad for elevene i 3BI. Samtidig viser tabell 13 og figur 4 at elevforsøk og feltekskursjoner er det elevene i 2BI liker best. En vanlig oppfatning blant lærerne i denne studien er at disse aktivitetene er forbundet med praktisk arbeid og praktisk anvendelse av kunnskap, eller kobling av teori til faglig anvendelse i undervisningen slik det er drøftet i forrige kapittel, altså kunnskap som instrument for handling, i likhet med John Deweys pragmatisme. Slik at lærerne først og fremst tenker på teoriens omsetning til praksis i felt og laboratorium, til forskjell fra eleven som kanskje mer tenker på det nyttige for ham som individ. Den som gjennom erfaring kjenner feltekskursjonens virkelighet vet at det er lange dager, som krever at elevene må stå opp tidlig, innrette seg etter andre, lage mat, gå langt, gjøre det arbeid gruppa blir pålagt å utføre. Det kan være vegetasjonsanalyser, observasjoner, målinger og innsamling av materiale, og deretter bestemme og konservere det materiale som er samlet inn til langt utover kvelden. Mye av dette forbindes vel av mange med slitsomt arbeid, likevel er min erfaring i likhet med de fleste andre læreres erfaring at elevene sjelden klager og at det meste oppfattes lystbetont. Det stemmer med at elevene verdsetter dette svært høyt, det er nest største kategori over hva 2BI-elevene liker best. Likevel er det verdt å merke seg at det er noe av det 3BI-elevene, som har vært på en større ekskursjon, liker minst slik figur 4 og tabell 13 viser, og frekvensene i tabell 8 viser at det er guttene som liker det aller minst. Forklaringen kan derfor være som jeg tidligere har vært inne på at det er det kjedelige etterarbeidet med pressing av planter og skriving av en større rapport som de ikke liker. Jeg har erfart at mange sliter med å gjøre ferdig etterarbeidet. Det er selvsagt også mulig at elevene trives på ekskursjon der og da, men at de er lite motivert for å gjøre kjedelig etterarbeid. Her er det viktig å minne om at kategorien har andre egenskaper enn de omtalte, den omfatter også laboratoriearbeid og skriving av laboratorierapporter, og det kan tenkes at elevene i 3BI har en annen opplevelse av dette enn i 2BI som er et mye mindre krevende kurs. Likevel oppfatter elevene biologifaget som lite arbeidskrevende, slik figur 3 viser.



Når det gjelder elevenes oppfatninger av praksisbegrepet slik det manifesterer seg med egenskaper tilordnet kategori P, gir svarene her i denne kategorien sammen med kategori E grunn til å mistenke at det verken er manuelt arbeid eller anvendelsesaspektet som er sentralt, men heller om det er kjedelig, lite spennende og krever etterarbeid. Det praktiske er jo ikke noe elevene liker, slik figur 4 viser. Jeg har i forrige kapittel og ovenfor drøftet de ulike sidene ved både feltarbeid og laboratoriearbeid og skal ikke si noe mer om det. Som det fremgår av forrige kapittel ble heller ikke det praktiske vurdert som særlig karakteristisk av elevene, og en av grunnene til det kan være at de ikke forstår det praktiske i den samme betydning som lærerne gjør.

### **3.4.3 Ingen liker systematikk**

Siden 2BI-kurset ikke inneholder genetikk er vel det grunnen til at denne kategorien mangler hos disse elevene. Videre er det verdt å merke seg at frekvenser i kategorien cellebiologi er så godt som fraværende blant lærerne, bare 1 av 99 oppgir å like emnet, mens 5% av svarene angir at det er karakteristisk for biologien. Heller ikke felles kategori S, systematikk og biologisk mangfold ut som egen kategori her, og det til tross for at elevene rangerer det på 3. plass som det mest karakteristiske ved biologifaget. Med andre ord så er ikke systematikk noe elevene umiddelbart kommer på at de liker, og det samme gjelder for lærerne. Så kan en stille spørsmål ved hva som er årsaken til det. Det er nærliggende å foreslå at elevene oppfatter det som rent puggstoff, og det har de faktisk rett i. Dersom elevene hadde hatt noe å sammenligne med så ville de kanskje sagt at det er for overflatisk, eller at det henger i løse lufta. Jeg vil gi dem rett i det også. Dersom en sammenligner med systematikkpensum slik det var før det kom ny plan i 1989, blir det for det første klart at systematikken var fremstilt mye mer detaljert med et mye større antall typearter og/eller grupper av dyr og planter. Derneft blir det tydelig at dette pensumet inneholdt svært mye anatomi og fysiologi hos disse ulike plante- og dyregruppene. Funksjonell anatomi og karakteristiske bygningstrekk var så nært knyttet til fremstillingen og var så fremtredende, at en merket knapt at en samtidig lærte systematikken. Eller som en lærer skriver: "hele pensum var organisert etter systematikk, ikke omvendt som i dag at pensum er ordnet etter funksjon". Det er mulig at lærerne sliter med å få elevene til å lære systematikk fordi de samme elever synes det er kjedelig å pugge og at de ikke har

utviklet strategier for å lære utenat. Dermed avskriver lærerne emnet som lite karakteristisk etter de samme mekanismer som gjaldt for biokjemi og genteknologi, det kan forklare hvorfor lærerne verken gir uttrykk for å like systematikk eller oppfatte den som karakteristisk for biologien.

### **3.4.4 Interessen er viktigst, men lærerne er interessert i lite**

Kategori I, interesse er tredje største kategori med 17 prosentpoeng, overgår både lærerne og elevene i 3BI som har henholdsvis 13,7 og 9,8 prosent i kategorien. Denne genuine interesse for faget som mange gir uttrykk for synes å være likt fordelt mellom gutter og jenter. Denne interessen blir det svært viktig å spille på for at elevene skal være villige til å investere i faget, og dermed få bedre læringsutbytte. Selvsagt er jo faglig interesse den naturligste motivasjon for å fortsette med biologi. Jeg praktiserer selv i 2BI å tilby ulike undervisningsemner og elevforsøk passende for faglig nivå og avstemt i forhold til læringsmål, og lar elevene få velge ut fra interesse. At elevene opplever at de kan påvirke, og får bestemme, har en sterkt motiverende effekt, og det øker trivselen i gruppa. Det er både underlig og litt bekymringsfullt at lærerne og elevene har så pass ulikt syn på hva de liker ved biologifaget slik det fremgår av figur 4, det er nokså mye sprik. Helt sammenfall i oppfatning er det bare med 2BI-elevene i kategori E med 28 prosentpoeng. Når lærere og elever gir et helhetlig uttrykk for å være så forskjellige med hensyn til hva de liker, kan det være grunn til å engste seg for om det kan gå ut over undervisningen og elevenes læring. Om lærerne har en eller flere fagemner som de favoriserer så kan det neppe være skadelig for elevene, snarere tvert i mot! Nå er imidlertid situasjonen den at lærerne faktisk ikke oppgir noen andre fagemner enn økologi, 18,6 prosentpoeng, og anatomi og fysiologi, 10,8 prosent. Det er i de mer ufaglige kategoriene E og P at de høyeste frekvensene forekommer. Med andre ord, lærerne liker seg best på ekskursjon i felt, eller ved å se elevene i aktivitet i laboratoriet. Nest best liker de det praktiske, men her er det som tidligere er gjort rede for noe divergerende oppfatninger. Men det er en slik oppfatning som jeg ikke har utdypet før, det gjelder det praktiske ved undervisningen i den forstand at en kan bruke eksempler på anvendelser i samfunnsliv og næringsvirksomhet. Det er mange lærere som sier de bruker aviser i undervisningen, der de tar utgangspunkt i dagsaktuelle hendelser som forurensning og miljøødeleggelser. Andre gir uttrykk for at de liker å debattere kroppsentrerte temaer som kosthold og sykdommer med elevene, og det er lett å gjøre dersom en underviser i et fysiologi- eller genetikkemne. Svært

mye av kunnskapen i for eksempel endokrinologien (hormonlæra) er nettopp blitt etablert ved å studere patologien. Eksempel: Hva skjer med stoffskiftet dersom det er svulst i skjoldkirtelen (overproduksjon av tyroksin)?, eller: Hva skjer med libido dersom det er overproduksjon av binyrebarkhormoner? Dette er spennende og fengende temaer som svir av timene på en blunk, det er en velsignet flukt for både lærere og elever. Det er samtidig lite forpliktende for det ligger utenfor selve pensum, men er likevel så lett å relatere til fagplanens mål. Men er det forsvarlig å drive slik praksisorientert undervisning som vel egentlig aldri var fagplanens intensjon?

### **3.4.5 Lærerne bekrefter læreplanen gjennom det praktiske**

Fagplanens hensikter kommer klarere fram i lærernes vurdering av hva som er karakteristisk for faget, figur 3. Men med to alvorlige unntak som tidligere omtalt, det kommer fram ved ekskludering av hovedmål 3 og 4. Dette fenomenet har jeg drøftet i forrige kapittel og skal derfor la det ligge her. Dersom en studerer figur 1 som viser forekomsten av svar oppgitt i prosent, blir det klart at det ikke er så mye sammenfall mellom hva lærerne liker ved undervisningen og faget, og hva de oppfatter som karakteristisk. I grunnen er det helt naturlig at lærerne som andre folk liker forskjellige ting, og det er ikke å vente at det skal være fullstendig sammenfall mellom hva de liker og det som de oppfatter som karakteristisk. Men det er alvorlig dersom oppfatningen av det karakteristiske avviker for mye fra læreplanens mål. Da kan det vel neppe bli gitt forsvarlig undervisning. Det er kanskje symptomatisk at det er ett unntak, og det er for kategori P, her er det helt likt. Vender en seg til fagplanens fellesmål for studieretningsfaget biologi vil en finne god dekning for lærernes vurdering av det praktiske som karakteristisk for biologifaget.

Felles mål for studieretningsfaget biologi:

Elevene skal

- kunne foreta systematiske observasjoner og arbeide (praktisk) med biologifagets metoder i felt og laboratorium
- kunne tolke observasjoner i lys av faglige teorier

- kunne utforme egne undersøkelser, bearbeide data, presentere og vurdere metoder, mulige feilkilder og resultater
- kunne bruke tilgjengelig informasjonsteknologi i arbeid med faget
- kunne handle til beste for miljøet, andre organismer og egen helse og forstå betydningen av å bevare det biologiske mangfold

Disse fem fellesmålene illustrerer godt det praktiske aspektet ved biologifaget, målene dekker de vanlige oppfatningene som lærerne gir uttrykk for om praktisk manuelt arbeid, den nære sammenheng mellom teori og praksis, elevenes egenaktivitet ved utforming og gjennomføring av undersøkelser og rapportskrivning, og den nyttige anvendelse for miljø og samfunn, kropp og helse, og praktisk bruk av IT-utstyr i arbeidet med faget. De seks andre fellesmålene har et mer teoretisk innhold og er derfor ikke tatt med i denne sammenheng.

Tabell 12 viser at elevene ikke oppfatter det som karakteristisk for biologifaget at det er variert og interessant, i seg selv eller sammenlignet med andre skolefag. Figur 1 viser hva lærerne oppfatter som karakteristisk, her utgjør kategori I 3,5 prosent, og kategori V 2,7 prosent. Disse kategoriene er derfor ikke med i figur 3, naturlig nok. Derimot viser den relativt høye forekomsten av svar i kategori A, hele 12,4 prosent, at lærerne mener det er karakteristisk for faget at det er arbeidskrevende (figur 1). Det er halvparten av frekvensene som forekommer i kategori Ø som de oppfatter som aller mest karakteristisk. I figur 3 er kategoriene I og V fjernet for å kunne sammenligne med elevene, som ikke oppfatter disse som karakteristiske, dermed blir prosentverdiene litt annerledes her for lærerne og forskjellig fra figur 1. Figur 3 viser at kategori A, arbeidskrevende, er tredje største kategori, like stor som kategorien E og H, 13 prosent av forekomsten av alle svar. At elevene vurderer de praktiske aktiviteter som lærerne legger vekt på som lite arbeidskrevende ved faget, kategorien utgjør 5 prosent, styrker teorien om forskjellig praksisbegrep hos lærere og elever. Dessuten er det viktig å huske at spørsmålet som skal besvares er hvordan læreren liker å *undervise* i biologi. Når lærerne vurderer den sammensatte kategori P, praktisk, til 21 prosentpoeng, eller som nest største frekvens, er det antagelig på grunn av at innslag av mye praktisk arbeid som karakteristisk for skolefaget er inkludert i kategorien. Mens elevene ikke vurderer manuelt/praktisk arbeid på samme måte, men mer i forhold til om det er kjedelig og krever individuelt etterarbeid i form av rapportskrivning, objektsamling og annet, slik jeg tidligere har forslått. Nå kan det selvsagt tenkes at lærerne ikke tenker så mye på elevene i denne sammenheng, men mer inntar et ego-perspektiv i forhold til om det er arbeidskrevende

forberedelser til for eksempel elevforsøk, om rettebyrden er stor, om det er mange elever i gruppene osv. I så fall kunne rene makelighetshensyn hatt en viss betydning, det er faktisk noe som tyder på det i det foreliggende materiale som er tolket til kategorier og fremstilt i figur 2, som viser hva lærerne liker dårligst ved å undervise i biologi. Dersom kategoriene arbeidskrevende, og retting av prøver og rapporter slås sammen, utgjør det nest største kategori. Selvsagt trenger det ikke være utslag av latskap at en ikke liker rettearbeid, men det er tross alt ganske karakteristisk at det tilligger profesjonen lærer å rette og evaluere. Dette tema er drøftet ovenfor under biokjemiens og bioteknologiens avvisning i laboratorium og teori.

### 3.5 Det elever og lærere liker dårligst ved biologifaget

#### 3.5.1 Planter og plantelære er elevene lei av, men dyr er gøy

Ved sammenligning av elevene i 2BI og 3BI med hensyn til hva de liker dårligst viser tabell 4 og tabell 9 at kategoriene til dels er forskjellige og at frekvensene har ulik hyppighet. Det kan virke som planter eller planterelaterte emner og aktiviteter er noe 2BI-elevene slett ikke liker, flere jenter gir uttrykk for det som tidligere gjengitt: *"Planter!.....planters bygning og funksjon...plantelære...vi er lei av planter"*. Forklaringen kan være så enkel som at elevene har vært innom emnet atskillige ganger tidligere gjennom læringsspiralen, og på en slik måte at de ikke lærer noe nytt ved hver repetisjon, og at det derfor er blitt kjedelig (Osborne og Collins 2001:453). *Plantelære* har jeg registrert uttalt fra mange i 2BI, jeg har tidligere forsøkt å foreslå mulige andre egenskaper tilhørende kategorien, det er alt fra plantefysiologi (fotosyntesen) til plantepressing og direkte håndtering av planter, til bruken av plantemateriale til egenproduserte våtpreparater til mikroskopering. Dessuten bruker de fleste lærere ferdiglagede preparater til planteanatomien. I systematikken utgjør planteriket en vesentlig del, og ettersom systematikken oppfattes som så karakteristisk for biologien, men ikke er noe elevene oppgir å like er det vel sannsynlig at det heller er plantesystematikken og ikke botanikken de mener. Disse funnene er konsistente med tilsvarende funn i den kvantitative delen av denne undersøkelsen hvor kategoriene planters fysiologi og

klassifisering får minst oppslutning av åtte ulike emner, derfor er det grunn til å anta at reliabiliteten i data er god. Til orientering er resultatene fra den kvantitative delen ikke presentert her. Mange undersøkelser viser at både jenter og gutter foretrekker å arbeide med materiale fra dyr framfor planter, og at tidligere på 1970 tallet var jenter bedre i plantebestemmelse enn gutter, men mot slutten av 1980 årene var guttene blitt flinkere i botaniske emner relativt sett (Tamir 1998:14). SAS-studien viste at planterelaterte emner var det elevene likte dårligst (Sjøberg 2002:10). Ellers er det verdt å merke seg at ingen andre biologiske fagemner finnes eksplisitt i resten av kategoriene over hva de liker minst, det kan tyde på at elevene er godt fornøyd med innholdet i 2BI. De tre nest største kategoriene etter planter er stort pensum og pugg, rapporter og at det er mange faguttrykk. For å gjøre kurset enda bedre likt bør altså plantene lukes bort, fagtermene fjernes, rapportskriving og arbeid reduseres. Siden de nevnte fire kategoriene er så vidt store, og samtidig så sentrale i faget blir dette ganske absurd.

I tillegg til de fire store kategoriene er det utfelt syv mindre med frekvenssum 42. Det er lite å kommentere, men det bør nevnes at noen oppgir ikke å like disseksjon. Dersom en holder seg til organdisseksjon fra for eksempel gris, eller bruker fisk, blekksprut og kreps, så er det mitt inntrykk at elevene liker det svært godt. Elever taler med entusiasme om å dissekere et grisehjerte, nyrene og øyet, og studere lungefunksjonen (Osborne og Collins 2001:458). Hund og katt er antagelig ikke å anbefale. Tamir fant at gutter hadde lettere for å dissekere dyr og gjøre eksperimenter med dyr, enn jenter hadde (Tamir 1998:14). Noen liker dårlig at det er for lite øvelser og ekskursjoner, andre nevner kjemi brukt i biologien. Det er svært liten bruk av kjemi i 2BI-kurset. Som minste kategori finnes zoologi og dyr, altså kan en kanskje tale om en slags polarisering på interesseaksen. En naturlig konsekvens med tanke på ny fagplan ville da være å overveie å ta inn nytt zoologirelatert stoff på bekostning av det botaniske.

### **3.5.2 Biokjemi og kjemi er kjedelig, bioteknologi er spennende**

Sammenligning av hva elevene i 3BI liker dårligst, tabell 9, med hva de liker best, tabell 8, viser at det er god konsistens i denne del av undersøkelsen. Det felles ut to store kategorier hvor biokjemiske emner og cytologi utgjør den største kategorien, kategori C, og organisk/uorganisk kjemi er den andre, kategori K. Samtidig felles kategori C ut som minste kategori over hva elevene liker best med bare frekvens 6, og det er konsistent med at

kategorien utgjør frekvensen 19 over hva de liker dårligst. Tilsvarende gjelder for genetikken/genteknologien som er et svært populært emne i 3BI, kategorien er den nest største med frekvenssum 27 over hva de liker best. Det er konsistent med at kategorien er den nest minste med frekvens 6 over hva de liker dårligst. Likedan er kategori Ø, økologi og evolusjon, den største kategorien med frekvenssum 38 over hva elevene liker best konsistent med at kategorien bare er representert med frekvenssum 7 over hva de liker dårligst.

Som et insitament til å forbedre læringen og øke interessen på dette området kan det være verdt å minne om at til tross for den rivende utvikling molekylærbiologien har gjennomgått de siste 20 år, både når det gjelder transdisiplinær aktivitet med andre vitenskaper, teknologier, samfunn og vitenskapssamfunn, så har skolefaget endret seg lite. Det gjelder kort sagt all "school science" som har stått i mot co-evolusjonen i vestlig naturvitenskap i løpet av det tyvende århundre (Aikenhead 2000:257).

Aikenhead tar til orde for et transkulturelt pensum og transkulturell læring i den forstand at naturvitenskapelig kultur er likestilt med annen (ungdoms)kultur, som de temporært er deltakere i eller erfarer som "coming to knowing". I John Dewey's termer kalt deltakende læring. Den verden som de fleste elever deltar i er ikke en vestlig naturvitenskapelig verden, men en annen verden under stadig økende påvirkning av vestlig teknologi og naturvitenskap. Fenomenet kalles akulturering, en slags adaptasjon som innebærer at elevene overtar attraktive trekk fra forskjellige kulturer som de besøker, og er således ikke det samme som enkulturasjon eller assimilering i vestlig naturvitenskap slik det brukes av Rosalind Driver (Aikenhead 2000: 254-255).

### **3.5.3 Elevøvelser og ekskursjoner er noe alle liker**

Noen kategorier felles ut med frekvenser som gir inntrykk av mer ambivalent karakter, som for kategori E, elevforsøk/ekskursjoner som er på fjerdeplass over hva de liker best, og samtidig på fjerdeplass over hva de liker dårligst. Fra å være nest største kategori over hva elevene liker best i 2BI, tabell 3, er kategorien blitt betydelig redusert i 3BI etter at elevene har vært på feltekskursjon. Noe av forklaringen kan finnes i det omfattende etterarbeidet som rapportskriving og fullføring av objektsamlingen medfører, slik jeg har nevnt tidligere.

Rapportskriving er oppgitt som tredje største kategori over hva elevene liker dårligst i 2BI, tabell 4. Likevel er det bare noen få 3BI-elever som eksplisitt nevner rapporter under kategori

E, tabell 9. Det mest radikale her må være at kategori B som omfatter planter/planterelaterte emner helt uventet er falt til minste kategori over hva de liker dårligst. Stikk i strid med hva en skulle vente ut fra resultatene i 2BI hvor kategorien topper lista over hva de liker dårligst. Altså, det kan virke som elevene i 3BI etter at de har vært på feltkurs og har gjort planteanalyser, samlet og presset planter, paradoksalt nok faktisk er begynt å like planter. Eller det indikerer at elevene ikke misliker planter *per se*, men noe annet i den forbindelse. Hvis en sammenligner med SAS-studien over hva som er minst populært for gutter og jenter som er: 1) Hvordan øke avlingen i hage og på eng 2) Hvordan planter vokser og hva de trenger 3) Planter og dyr i mitt nabolag (Sjøberg 2002:10), kan en komme i tanker om at konkrete erfaringer fra dagliglivet som elevene har med seg til skolen hjemmefra kan være en årsak. Riktignok deltar ikke unge mennesker i arbeidet på gården slik de måtte før, heller ikke hjelper de til med hagearbeid lenger. Kanskje liker de ikke stueplanter? Det er få planter som vekker ubehag ved at de stikker eller er giftige på samme måte som brennmaneter og giftslanger gjør, og faktisk kan gi seg utslag i drømmer og handlinger som har sin opprinnelse i vår underbevissthet. Det hele blir selvsagt ganske spekulativt. Tilbake står som tidligere nevnt en mulig årsak, den amputerte plantesystematikken med stiliserte, lite detaljerte skisser av typeartene i lærebøkene, som silhuetter og umulige å bli kjent med som levende organismer med celler og organer, og en klart definert nisje å fylle i økosystemet. Det er klart at her vil kvaliteten på den undervisningen som blir gitt være ganske avgjørende. En kunne kanskje øke interessen ved bruk av eksotiske orkideer og spektakulære kjøttetende monstere. Problemet blir ofte, med unntak av orkideene, å plassere disse artene systematisk.

Det er en elev som skriver at hun er mer interessert i hva planter *gjør* i naturen enn hvordan de er klassifisert i systematikken. Denne uttalelsen vil jeg gripe fatt i. Under forutsetning av at systematikken ikke har den betydning mange tillegger den i forståelsen av evolusjon og økologi, gikk det vel an å bruke for eksempel grasfamilien som eksempel på planter som har en sentral plassering i økosystemene, generelt som produsentledd i mange næringskjeder men også som de viktigste blant kulturplantene som karbohydratkilde for dyr og mennesker verden over. I tillegg kommer den viktige rolle som grasartenes rotsystem har når det gjelder å binde jordsmonnet slik at sandflukt og ørkendannelse hindres. Forslaget kan oppfattes som en form for eksemplarisk læring, der læringsprinsippet er *hva planten gjør i naturen*, og betydningen av det for andre arter og økosystemene i det hele. Peter Fensham viser til Klafkis didaktiske analyse for lærerutdanning angående innhold i pensum (i motsetning til den anglo-amerikanske curriculum tradisjon) formulert som spørsmål:



1. *What wider or general sense or reality does this content exemplify and open up to the learner? What basic phenomenon or fundamental principle, what law, criterion,.....can be grasped by dealing with this content as an "example"?*
2. *What significance does the content in question or the experience, knowledge, ability or skill to be acquired through the topic already possess in the minds of the children in my class? What significance should it have from a pedagogical point of view?*
3. *What constitutes the topic's significance for the children's future?*

Som eksempel nevnes massebevaringsprinsippet, eller "kjemiens hovedsetning" som kan utvides til å omfatte ressursbevaring og gjenbruk av avfallstoffer i samfunnet (Fensham 2000:160-161).

### **3.5.4 Et teoritungt og stort pensum er noe av det elevene i 3BI liker dårligst**

To kategorier uten referanse til noe bestemt fagemne, kategori T og A, er henholdsvis nest største og tredje største kategori over hva 3BI-elevene liker dårligst i biologifaget, tabell 9. Kategoriene har sitt motstykke i kategoriene P og I som har tilsvarende representasjon under hva de liker best, tabell 8. At et stort, arbeidskrevende og teoretisk pensum er hva elevene misliker ved biologien, motsvares av det interessante og praktiske under hva de liker, er uttrykk for god konsistens. Det er kanskje verdt å merke seg at undervisningen er det de rangerer på fjerdeplass over hva de liker dårligst, og at undervisningen knapt nevnes under hva de liker best (den forekommer med så liten hyppighet at den er slått sammen med interesse i kategori I). Bruken av vektete kjønnsfrekvenser blir uten særlig mening når absoluttfrekvensene er lave, da blir usikkerheten for stor. Som et kvalitativt mål, eller en indikasjon, kan de brukes når frekvensene er mer hyppige. Tabell 8 viser at økologi og evolusjon er like populært hos både gutter og jenter, og at humanbiologi som nevnt er mest populært hos jenter som tidligere påpekt og i overensstemmelse med andre undersøkelser (Osborne og Collins 2001:455), (Weinburgh 1995:395). Tabell 9 viser at det er like stor enighet hos begge kjønn om at biokjemi er det de liker dårligst. Det samme gjelder for kategoriene T, A og E, men den siste er mer usikker. Det kan virke som det særlig er jentene som misliker ren kjemi, det er i overensstemmelse med Osborne og Collins som fant at elevene beskrev både fysikk og kjemi som vanskelig og irrelevant (Osborne og Collins 2001:448-449) og (Nergård 2003:150).

### 3.6 Det jeg liker dårligst ved å undervise i biologi

#### 3.6.1 Læreplanen er håpløs og eksamensoppgavene diffuse

Det fremgår av figur 2 hva lærerne liker dårligst. Først og fremst er det læreplanen med dens ulikeartede innhold, som eksempler kan nevnes systematikk, drøfte etiske sider ved biologien, for mye samfunnssosiologi i biologien, for mye plantelære i systematikken, genetikk og etikk, atferdsbiologi, teoretisk celle- og mikrobiologi, etikken, osv. Eller rett og slett at pensum er for stort i 3BI, eller at R94 var en ulykke for skolen, eller "læreplanen er håpløs". Eller læreplanen slik den manifesterer seg gjennom eksamen som er en viktig kilde til misnøye og frustrasjon. Dette punkt kommer særlig klart fram i tabell 10 og tabell 11 over endringer som lærerne vil ha gjennomført med kursene 2BI og 3BI henholdsvis. En lærer med hovedfag i pedagogikk mener at læreplanens bruk av formuleringen "kunne gi eksempler på" er problematisk sett i relasjon til at en ikke ut fra læreplanen kan definere inn forståelse! Videre at dersom en først skal ha beskrivende kunnskap, så kunne en heller fokusert på kunnskap om oppbygning av naturen. Det er litt uklart hva meningen er, men det dreier seg vel om det å mene noe på et nokså spinkelt faglig grunnlag når en skal svare på oppgavene til skriftlig eksamen, ofte med utgangspunkt i en avisartikkel eller lignende som ikke helt treffer kjernen i pensum. En annen lærer skriver om dette at "økologioppgaven til eksamen trolig er laget av personer uten økologisk erfaring, med eksempler som ikke har sitt motstykke i naturen". Det er riktig at det er gitt slike oppgaver som er nærmest umulige, som for eksempel oppgaven om "havgjødsling" som middel til å bremse drivhuseffekten, et påfunn som vel ingen edruelig økolog kan ha foreslått, gitt til eksamen våren 1997, oppgave 1. Denne oppgavetypen kan ses på som en prøvestein på det som skulle komme, første skriftlige eksamen etter reformen var våren 1999. I innledningen til oppgaven heter det:

*Store deler av havene er lite produktive fordi overflatelagene inneholder så lite næringsioner for plantene. Hvis en gjødsler havet med de ionene det er mest mangel på, kan planktonmengden øke dramatisk på kort tid.....Forskerne beregnet at 100 tonn karbondioksid blir varig fjernet fra atmosfæren for hvert tonn jernioner som blir tilført havet. Det skyldes at planktonet bruker noe av karbondioksidet til å danne karbonatholdige skall, og*

*disse skallene synker ned og blir liggende på havbunnen når organismene dør. Forskerne regnet ut at hvis alle jernfattige havområder gjødsles på denne måten, kan karbondioksidinnholdet i atmosfæren reduseres med 10 % i forhold til det det er i dag.*

Jeg skal her nøye meg med en kommentar til innledningen. For det første må det nevnes at over de dypeste havområdene er det nærmest helt fritt for de viktigste næringssaltene som er nitrat og fosfat, uten disse ingen algevekst og fotosyntese, fordi det ikke er fullsirkulasjon som kan bringe næringssaltene opp fra bunnen. Da hjelper det lite med sporelementer som jern. For det andre, hvordan skal en klare å spre jernioner (i form av salter) over disse enorme havområdene? Og hvordan skal alt dette jernet skaffes til veie? Med andre ord må omtrent alt jern som fins i verden løses opp med sterk syre og omdannes til jernioner, alt skrapjern, men også biler og skip ville gå med, smelteverkene måtte produsere maksimalt, likevel er det tvilsomt om det ville ha noen effekt på innholdet av CO<sub>2</sub> i den veldige atmosfæren, og tenk på prislappen! Tanken bak havgjødsling er altså å fjerne CO<sub>2</sub> varig fra atmosfæren i den hensikt å redusere drivhuseffekten, og i oppgave 1 g) blir det slått fast at havgjødsling er en metode:

*Fortell kort om det finnes andre metoder enn havgjødsling som kan brukes for å bremse økningen i karbondioksid i atmosfæren. Tenk deg at du er miljøpolitiker og skal vurdere hvilke tiltak som bør settes inn. Drøft kort hvilke miljøpolitisk negative effekter vi kan frykte hvis havgjødsling blir valgt som et viktig tiltak for å bremse karbondioksidøkningen.*

Disse tekstene taler sitt eget språk, og illustrerer på en god måte hva lærerne mener med samfunnsfaglige oppgaver, miljøpolitisk synsing og at oppgavene ikke er laget av fagfolk.

### **3.6.2 Læreplanens holdningsmål er umulige å evaluere**

Læreplanens fellesmål som skal trekkes inn ved karakterfastsetting oppleves av mange som problematisk, for eksempel oppdragelsesmål som ”å ta ansvar for egen læring og vise kreativitet”, og ”kunne handle til beste for .....egen helse”. ”Skal røykere ha dårlig karakter i biologi?”, spør en. Og han fortsetter med å si at slike mål setter læreren i en håpløs situasjon i forhold til evaluering. Vi kan ikke sette karakter på holdninger og moralsk standard, fremholder han. For å klargjøre fellesmålene for studieretningsfaget biologi skal jeg

nedenfor gjengi holdningsmålene (jeg har tidligere gjengitt de viktigste felles fag- og metodemål):

Elevene skal

- Kunne drøfte etiske sider ved biologiske problemstillinger
- Kunne ta ansvar for egen læring og vise kreativitet i møte med faglige utfordringer
- Ha evne til å stå for egne meninger og begrunne egne valg, og ha respekt for andres synspunkter uavhengig av bakgrunn, livsfase, kjønn og religion
- Kunne handle til beste for miljøet, andre organismer og egen helse og forstå betydningen av å bevare det biologiske mangfold

I denne forbindelse vil jeg nevne et av fellesmålene som ingen nevner i denne undersøkelsen, til tross for at det før om årene var gjenstand for mye oppmerksomhet. Verken her under hva lærerne liker dårlig, eller i andre sammenhenger blir tverrfagligheten berørt.

Elevene skal

- Kunne bruke erfaringer og kunnskaper tverrfaglig, og i samarbeid med andre

Dette felles læringsmålet ble sterkt fokusert tidligere, og kom først og fremst til uttrykk gjennom tverrfaglig prosjektarbeid. I innledningen til fagplanen i biologi er det foreslått tverrfaglig arbeid i forbindelse med genteknologi og miljøspørsmål, som dreier seg om menneskets særstilling i naturen. Det blir videre foreslått å trekke linjer til for eksempel samfunnsfag, norsk, religion og etikk. Dette er slett ikke uproblematisk, siden referanserammene er så forskjellige, i USA for eksempel har fundamentalistisk kristendom hindret biologiundervisning basert på evolusjon (Sjøberg 2001:29). At de etiske problemstillingene ved anvendelse av genteknologien er sentrale er selvsagt. Likevel blir både tverrfagligheten og de nevnte problemstillingene stilltiende forbigått, bortsett fra et par som nevner at de liker etikk dårlig, betyr det at tverrfaglighet er uproblematisk? Neppe, antagelig er det igjen et eksempel på fortrenkning av noe man ikke behersker eller mangler kompetanse i, slik jeg tidligere har drøftet i forbindelse med biokjemi og genteknologi, men med den forskjell at disse emnene må gjennomgåes siden de blir gitt til skriftlig eksamen. For

øvrig er det et utbredt fenomen at det er motvilje mot å undervise i emner som ikke tilhører ”kjernepensum” og som derfor stjeler kostbar undervisningstid, og som lærerne føler at de ikke er utdannet for å undervise i, et tilsvarende forhold gjelder allmenndannende naturfagsundervisning i gymnaset tilpasset vår tids elever (Nielsen og Nielsen 2004:157). Et fagmål som er problematisk og som derfor antagelig ikke blir gitt til eksamen er mål 6e, miljørett og naturforvaltning (som egentlig er hjemmehørende i jussen). Dette emnet er det ingen som nevner til tross for at det er sentralt i forhold til å kjenne beslutningsprosessene når inngrep eller vern av natur skal iverksettes. I forhold til mål 6c som understreker betydningen av å ta vare på det biologiske mangfoldet er emnet like viktig.

### **3.6.3 Elever med manglende forkunnskaper som har undervurdert vanskegraden**

Det fremgår av uttalelsene at det er mange elever med liten evne (og vilje?) til å lære som tar biologikursene, det er en pedagogisk utfordring for lærerne som de ikke liker. De legger utelukkende skylden på elevene, uten å trekke egne evner eller egen kompetanse i tvil. Men langt på vei kan likevel lærerne ha rett i at elevene fremstår som late, at de tror de har valgt et ”slappav” fag eller har undervurdert vanskegraden. At elevene er svært ujevne faglig sett sammenlignet med andre realfag viser ofte den store spredningen på karakterene. Men aller sterkest er opplevelsen når en har fagsamtaler med elevene, skalaen kan gå fra total uvitenhet til 3BI-nivå i samme 2BI-gruppe, og da må de pedagogiske utfordringene bli enorme. En kan av og til mistenke at elevene er plassert der for ren oppbevaring, det er et faktum at elever uten bestått eksamen i naturfag og/eller andre grunnkurs blir tatt inn på 2BI. Begrunnelsen er at en fra Fylkets utdanningsavdeling er blitt pålagt å gjøre unntak fra reglene, sannsynligvis for at ikke vedkommende skal gå ut i arbeidsledighet og gjennomgå sosialt forfall. Folk med innvandrerbakgrunn (minoritetsspråklige), med grunnskoleeksamen fra eget land, men uten tilstrekkelige norskkunnskaper taes inn på grunnkurs hvilket er etter lovens bokstav (noe jeg selv har erfart flere ganger og da er det vel sannsynlig at det også foregår ved andre skoler), disse elevene får ofte lov til å fortsette på VK 1 med 2 BI. Det eneste krav fra Statens lånekasse for utdanning for å få utbetalt stipend er oppmøte til timene, det stilles ingen faglige krav lenger for å være kvalifisert. Det er klart at dersom mange av elevene mangler elementære kunnskaper i norsk, naturfag eller kjemi, som svært mange lærere påpeker, så må det bli vanskelig for elevene og en håpløs situasjon for læreren å tilpasse undervisningen, noe han vanskelig kan gi uttrykk for å like. Et annet forhold som noen opplever som problematisk

er når for eksempel tretimerskurset 2BI bare velges for å fylle timeplanen, altså uten at eleven har noen spesiell interesse av faget eller er motivert for å ta det, og det gjelder også i andre land (Tamir 1998:27). På den annen side passer et tretimersfag ypperlig for flinke elever som også vil ha litt biologi og samtidig fylle timeplanen. En lærer nevner umotiverte elever som synes at de må ha iallfall ett realfag som eksempel på noe han ikke liker. Noen skriver at pensum er for stort og for vanskelig i 3BI i forhold til de elevene som tar faget. Atter andre er frustrert over svake elever som ikke vil/kan lære begreper og teori, og over elevenes forstillinger om at faget bare er eksperimenter og utflukter. Sett på denne bakgrunn kan en skimte konturene av et lavstatusfag både for elevene og for lærerne, men et verdifullt hjelpemiddel for myndighetene for å øke elevgjennomstrømningen og motvirke sosialt forfall for enkelte kategorier av ungdom. Det tradisjonsrike gymnasfaget har tapt mye av sin fordums glans som faget for den genuint naturinteresserte, og den arbeidsomme elev.

### **3.6.4 Tiden strekker ikke til for ekskursjoner og fordypning, bare til internasjonalisering**

I løpet av skoleåret forsvinner ganske mange timer i form av ulike felles arrangementer, teaterforestillinger, turer, prosjekter og heldagsprøver i fellesfagene, det nye er nasjonale tester, prøver og elevundersøkelser som avvikles uten hensyn til hvilke timer som benyttes, men også spørreundersøkelser av forskjellig karakter som gjelder læringsmiljø, psykososialt miljø og rusproblematikk osv. gjør at en "mister" timer i biologi som i andre studieretningsfag. I tretimersfaget 2BI vil tap av en dobbelttime en uke selvsagt redusere faget til entimersfag den uka, og kanskje er en uheldig å miste en time neste uke også, slik "spises" faget opp, og de 112 årstimene reduseres fort til 100. Dette er et svært omfattende problem som oppleves ganske frustrerende, det har dessuten med opplevelsen av fagets prestisje å gjøre. For eksempel om norskseksjonen bestemmer at en bestemt film skal sees som skolefilm, er det en selvfølge at elevene i 2BI skal se filmen på kino de tre siste timene istedenfor å møte til en lenge planlagt halvdagsekskursjon i biologi på høstens vakreste dag. Slikt skaper frustrasjon og misnøye hos lærerne, ikke bare fordi det stjeler tid men ikke minst fordi det skaper diskontinuitet i undervisningen og bryter opp det faglige miljø i elevgruppa. Det er mange som har opplevd elevenes rastløshet, uro og manglende konsentrasjonsevne etter at de har vært en uke i London eller 3 uker i Tanzania. Er all denne reiselysten en smitte fra storsamfunnet? Det er nærliggende å omskrive Descartes' *cogito, ergo sum* til "jeg er på

reise, altså er jeg”. Det er mitt inntrykk at det å komme med i internasjonaliseringsprosjekter oppfattes av lærerne som bekreftelse på egen identitet, og ferie med full lønn. Som en understreking av at en er betydningsfull er aktiviteten til alt overmål kvalifiserende for personlig lønnspåslag ved de lokale lønnsforhandlinger som nå praktiseres. Det hadde vært interessant å undersøke virkningen av all reisevirksomheten på læringskulturen, organisasjonsbygging og delingskulturen. Reisevirksomheten ved enkelte skoler er i dag blitt så omfattende at mange opplever den som problematisk blant annet fordi elevene taes ut av undervisningen slik at de går glipp av elevforsøk og viktige gjennomgåelser, men jeg tror at mangelen på sosial deltakelse i læringsprosesser er viktigste årsak til brudd og diskontinuitet i læringsforløpet.

Privatgymnasenes faglige suksess skyldes kanskje at de ikke har slike forstyrrelser som trekker oppmerksomheten bort fra det rent faglige, men elevene der taper selvsagt andre dimensjoner av ungdomslivet. Om privatgymnasene følger den generelle læreplanen på dette punkt er vel heller tvilsomt, ettersom elevene meldes opp til privatisteksamen. Her bør lovverket tettes før forvitringen av det offentlige skolesystem går for langt. Tilsvarende som er uttalt for 2BI gjelder for 3BI, som med 187 årstimer har mer å spise av, men med større pensum som skal læres. Kursene har små nok tidsrammer i utgangspunktet og de nevnte forstyrrelsene gjør det vanskeligere å gjennomføre feltundersøkelser og annen faglig fordypning slik mange påpeker, mangel på tid til faglig fordypning er hyppigste frekvens i denne kategorien. At feltundersøkelser bør integreres som en del av faget kan begrunnes ut fra behovet for en fordypning som er karakteristisk for deler av faget, som for eksempel i økologien og deler av systematikken som bygger på floristikkunnskaper som best erverves ved botanisering, tilsvarende gjelder selvsagt for zoologien. Det er som tidligere nevnt mange som ønsker tid avsatt til obligatoriske ekskursjoner og øvelser, for derved å kunne kreve penger og tid, dager og timer, til å gjennomføre aktiviteter karakteristiske for faget.

### **3.6.5 Retting av prøver og rapporter er arbeidskrevende**

Retting av elevenes arbeider er tredje største kategori i frekvens. Det bidrar til at faget er arbeidskrevende, noe selvsagt forberedelser til og gjennomføring av undervisningen også er årsak til. Det er vel ingen grunn til at retting av skriftlige arbeider skulle være mer arbeidskrevende i biologi enn i andre fag. Lærerne skriver bare: retting av rapporter, retting av

prøver, prøveretting og vurdering generelt, mye etterarbeid, stor rettebyrde, retting av større arbeider (som ekskursjonsrapporter), osv. Likevel kan det være at praktiske forberedelser til dette faget krever nøye planlegging og arbeid av en art som er ukjent for andre fag, for eksempel ved å skaffe materiale som må hentes inn fra naturen eller bestilles fra slakteri eller fiskemottak. Forberedelse av selve øvelsen som skal gjennomføres i laboratoriet kan også kreve tid og anstrengelser ved at materialet som skal benyttes må klargjøres, løsninger må lages og utstyr hentes fram. Etterarbeidet medfører oftest rydding og rengjøring av utstyr som elevene ikke rekker å vaske eller sette på plass i løpet av en kort undervisningstime hvor det viktigste selvsagt er å gjennomføre øvelsen. Dårlig tid til øvelser gjør at det blir høyt arbeidstempo, alt henger sammen.

### **3.6.6 Pengemangel skaper mangel på utstyr til øvelser og feltarbeid**

Vanskene med å gjennomføre arbeidskrevende elevforsøk er drøftet ovenfor, en annen side av virksomheten i laboratoriet er kostnadene. Utgiftene ved å gjennomføre en øvelse i genteknologi kunne tidligere halvere forbrukskontoen. I dag er materialkostnadene mindre, men selve utstyret er fortsatt dyrt å anskaffe. Allmennfag er som kjent billig i drift. Annerledes er det med estetiske fag og innkjøp til dataavdelingene, her er bevilgningene oftest rikelige og sparekniven et ukjent våpen. Sett mot denne bakgrunn er noe av lærernes aversjon mot genteknologi forståelig, slik at mangelen på interesse for genteknologi kan like godt skyldes pengemangel eller de problemene som følger med å skaffe penger. Imidlertid kan øvelser i klassisk genetik gjennomføres ved bruk av bananfluer og andre organismer som er rimelige i innkjøp, eller uten bruk av levende materiale i det hele tatt. Mangel på midler forklarer derfor ikke alt. Dessuten er det like mange som nevner merarbeidet med å skaffe midler til innkjøp av ekskursjonsutstyr og å betale utgiftene (skolens del) forbundet med en feltekskursjon. Mangelen på midler oppleves sterkt antagelig også fordi ekskursjoner og øvelser er de aktiviteter lærerne liker aller best, figur 1. Pengemangel er derfor et utbredt problem forbundet med undervisning i biologi.

### **3.6.7 Arbeidskrevende, altomfattende og abstrakt**



Figur 2 viser at de to kategoriene arbeidskrevende og abstrakt til sammen er tredje største kategori, og derfor av betydning. Det er samtidig påvist at dette er to karakteristika for skolefaget biologi, figur 1. Det er vel rimelig at ingen liker et arbeidskrevende, abstrakt og teoritungt fag å undervise i. Det fremgår av uttalelsene at det ikke bør være forbundet med for mye arbeid for læreren og at det er viktig at det ikke blir for abstrakt for elevene. For egentlig er det lite som tyder på at lærerne synes faget er tungt teoretisk, de etterlyser i stedet kjemikunnskap og annen bakgrunnskunnskap hos elevene. Riktignok er det noen som sier at undervisning i biologi krever faglig ajourføring, og i form av etterutdanning. For som jeg tidligere har hevdet er det mye som taler for at mangel på kunnskap hos læreren kommer til uttrykk som en slags introvert fagarroganse der nyere fagområder av biologien avvises som lite interessante og lite karakteristiske for faget biologi, se figur 1. Som omtalt i innledningen er det jo nettopp disse områdene som utgjør den nye biologien og som derfor iallfall er karakteristisk for universitetsfaget biologi, det er molekylær biovitenskap og genteknologi. Med andre ord, de eldre lærerne som utgjør over halvparten av bestanden er ikke lenger så velutdannede som utdanningsstatistikken viser, eller de selv later til å mene. De tar i alle fall helt feil når de vurderer cellebiologi og genteknologi som lite karakteristisk for faget biologi, dessuten har jo elevene i 3BI en annen virkelighetsopplevelse, kategorien er den nest største her, se figur 3. Noe tyder på at de med bruken av uttrykkene abstrakt og teoretisk nettopp mener de ovennevnte områder av faget, for eksempel denne uttalelsen: *"Teoretiserende celle- og mikrobiologi i 3BI gjør at faget blir abstrakt og vanskelig tilgjengelig for elevene"*, mann 44 år. Om den del av biologilektorbestanden som er over 50 år skal sies å være gått ut på dato er et valg som lærerne selv må avgjøre, de fleste er fortsatt både teoristerke og ressurssterke og kan nokså lett realisere en faglig oppdatering. Selvsagt står de fritt til fortsatt å gå på rutinen, noe som er langt mindre krevende men desto mer ubehagelig?

### **3.7 Hvis jeg fikk bestemme, ville jeg gjennomføre følgende endringer i 2BI**

#### **3.7.1 Ingen sammenheng mellom læreplan og eksamen?**

Det fremgår av tabell 10 som tidligere omtalt at en overvekt av lærerne er fornøyd med læreplanen slik den er og praktiseres i undervisningen, mens et mindretall hovedsakelig er misfornøyd med at læreplanen har uklare mål og for mange emner slik at det blir problematisk å gå i dybden med den knapt tilmålte tid som i R94 er 3 uketimer. 2BI har stort sett funnet sin form, det mener både elever og lærere. Likevel fremgår det av lærernes uttalelser, enten tatt i direkte mening slik de skriver, eller tolket sett i sammenheng med hva de svarer på de andre åpne spørsmålene i undersøkelsen, at det nok er behov for å gjøre visse justeringer.

Ved å studere tabell 10 kan en få inntrykk av at den muntlige eksamen slik den "nye ordning" med såkalt utvidet forberedelsestid er årsak til mange mishagsyttringer. Da er det kanskje lurt å huske på at den menneskelige natur nesten alltid motsetter seg forandringer som kan true maktforhold og en tilværelse med opplevd stabilitet, det gjelder i nesten alle sammenhenger av livet der likevekten forskyves, som en allegori kan en sammenligne med LeChatelier's prinsipp for inngrep i kjemiske likevekter. Den relativt høyfrekvente misnøye med muntlig eksamen kan sees på denne bakgrunn. Egentlig burde en bred tilslutning til fagplanen som del av læreplanen for videregående opplæring tilsi samme oppslutning om selve eksamen.

Grunnlaget for innføring av "ny eksamensform" finnes både i fagplanene og i læreplanverkets generelle del, L93. Dette forhold understrekes i flere skriv fra Eksamenssekretariatet, for eksempel Rundskriv av 28.11.1995 om Sentralt gitt eksamen for videregående kurs 1, reform 94: Sentrale retningslinjer gitt av KUF og målene i læreplanene er lagt til grunn for eksamens- og eksempeloppgavene og for organisering av eksamen. Dessuten i Rundskriv fra Eksamenssekretariatet av 14.01.97 om Lokalt gitt eksamen for videregående kurs 2, reform 94: **Styrende** for utarbeiding av lokalt gitt eksamen er: 1. Læreplanen. 2. Sentrale retningslinjer for lokalt gitt og sentralt gitt eksamen. 3. Forskrift om eksamen. Og i brev til lærere i biologi 3BI, kjemi 3KJ og fysikk 3FY 14.12.1998, hvor det heter: Vi minner om at Eksamenssekretariatet er pålagt å følge læreplanverk, forskrifter og sentrale retningslinjer gitt av KUF når vi utarbeider eksempel- og eksamensoppgaver.

Da jeg tidligere bare har berørt ulike synspunkter på den nye muntlige eksamensformen skal jeg derfor drøfte det grundigere her. Jeg skal i det følgende gjengi noen nokså intetsigende uttalelser til støtte for (muntlig) eksamen, det er alt som finnes i materialet og jeg er slett ikke sikker på at de mener noe mer enn muntlig eksamen i dagens form. Der finnes ingen uttalelser som direkte støtter prøveordningen med forberedelsestid. Det er korte utsagn av typen:

*"Eksamen er OK pr. i dag". "Muntlig eksamen bør fortsette".*

*"Bra med muntlig".* Derimot er det som tabell 10 viser atskillige som er misfornøyd med muntlig eksamen av en eller annen grunn. Her er noen typiske utsagn: *"2BI egner seg ikke for prosjektrelatert eksamen i løpet av 2 dager". "Praktisk eksamensdel kunne med fordel vært sløyyet". "Eksamensform uten forberedelsestid". "En skriftlig prøve i tillegg til muntlig eksamen". "Ikke ny eksamensform med utvidet forberedelsestid". "Ikke 5 dager til forberedelse på kjent tema til muntlig eksamen".* Disse uttalelsene taler i grunn for seg, det er stort sett eksamen med utvidet forberedelsestid som er årsak til misnøye.

Læringssenteret tillot radikale eksperimenter med muntlig eksamen som for eksempel at den skulle kunne strekke seg over mange dager, 2 – 5 dager. Fra og med våren 2004 har det vært anledning til å bruke en eksamensform med valg av tema/prosjekt som det arbeides med i to dager før den muntlige eksaminasjonen. Det at forberedelsen kan foregå hjemme og med alle tenkelige hjelpemidler, oppfatter lærerne som absurd. Likedan at eksamen skal kunne gjennomføres med forberedelsestid etter at oppgaven er gitt, med fra 0,5 til 2 timer, rett før selve eksamen med alle hjelpemidler tillatt (riktignok med vakt til stede!), oppfattes som like urimelig. Lærerne forstår ikke lenger hensikten med eksamen, de forstår heller ikke hva elevene skal prøves i. Er det evnen til å slå opp i bøker og finne fram på internett som skal prøves, eller er det noe annet? Det er også foreslått eksamen for to og to, hvor en flinkere elev hjelper en svakere. Gruppeeksamen i muntlig biologi er som tidligere omtalt helt vanlig, ulempene og vanskene med å gjennomføre eksamen for eksaminator og sensor er gjennomgått under resultatdelen. Det aller verste og sosialt mest urettferdige er som tidligere omtalt at hvor godt eleven gjør det til eksamen er avhengig av sosial bakgrunn, med ressurssterke foreldre som støtteapparat viser erfaring og forskning at sjansene for å oppnå gode resultater øker. Det kan selvsagt ha konstitusjonelle årsaker, altså skyldes gode gener, eller at foreldrene er lærere eller annen fagperson med innsikt i materien. En kan heller ikke helt se bort fra at pengesterke foreldre gjerne vil hjelpe sine barn ved å leie en fagperson som veileder. Fagpersonen trenger jo ikke få vite at det dreier seg om å yte hjelp til en eksamen, og at han dermed bidrar til juks, eller at fagpersonen har så liten personlig integritet at han ikke bryr seg om det. Dessuten er det tvilsomt at disse bivirkningene forbundet med denne eksamensformen var i tankene på de som bestemte dette. Således kan en stille spørsmålstegn ved hvem som er tjent med denne eksamensformen. Fra Eksamenssekretariatet kom det følgende informasjon, 07.05.1997, *Om forberedelsesdel til lokal og sentral eksamen i reform 94* Her heter det:

*Forberedelsesdelen kan foregå i gruppe og individuelt. Alle hjelpemidler er tillatt.*

*Ved sentralt gitt eksamen med 1 – 2 dagers forberedelsesdel og ved all lokalt gitt eksamen (med forberedelsestid av samme varighet) kan elevene samtale med faglærer, og læreren kan svare på spørsmål. Det er imidlertid ikke anledning til å foreta organisert undervisning. Læreren rolle er å være tilgjengelig for å svare på eventuelle spørsmål, dvs. være veileder og konsulent på linje med annet eksternt "hjelpemannskap".*

Det er helt naturlig å stille spørsmål om hva som er rasjonale for å tillate muntlig eksamen med hjelpemidler og forberedelsestid og i grupper, slik som beskrevet ovenfor. Det er nærliggende å mistenke at det egentlige motiv er å øke gjennomføringsgraden for elevene både i studieretningsfagene og grunnkursene på allmennfaglig studieretning i videregående skole. For i praksis er det nærmest umulig å stryke noen til en slik eksamen, og det er lett å tenke seg at når det ikke foreligger et skriftlig arbeide eller en oppgave å sammenligne med blir det vanskelig å sette en rettferdig karakter. Mitt inntrykk er at karakterene blir litt i overkant og at ingen stryker, men jeg har ingen undersøkelser å støtte meg til.

På samme måte når det gjelder skriftlig eksamen i 3BI så er det eksamen lærerne er mest misfornøyde med og vil endre, den topper lista over endringer i tabell 11 og er større enn noen annen kategori med frekvens 26. Skriftlig eksamen inngår derfor i største kategori i figur 2 med frekvens 31. Dette blir diskutert senere.

### **3.7.2 Læreboka er viktigste læremiddel**

Lærebøkene har hatt en helt enestående posisjon i den naturfaglige gymnasiale tradisjon her i landet som det dominerende læremiddel. Tidligere måtte alle lærebøker godkjennes før de kunne taes i bruk. Godkjenningen var en kvalitetssikring som framfor alt skulle sikre at boka holdt et forsvarlig faglig nivå og at den var i samsvar med læreplanen. I dag er altså ordningen falt bort, og en kan spørre hvorfor? En er fremdeles forpliktet til å følge fagplanene, men en står kan hende noe friere i forhold til valg av lærestoff og metode. Til tross for den omlegning som har funnet sted i grunnskolens undervisning siden R97 ble innført, med vektlegging på prosjektarbeid som metode, og på problembasert læring, noe som har medført bruk av andre læremidler og en større bruk av internet, mener jeg det er grunnlag i dette materialet som underbygger at læreboka fortsatt er det læremiddel som både elever og lærere foretrekker framfor noe annet. Riktignok er det noen som etterlyser interaktive dataprogrammer og gode

animasjoner og DVD-filmer, gjerne som et supplement til en lærebok. Andre etterlyser lærebøker som går mer i dybden, atter andre vil ha bøker med tilhørende ressurshefter. Og andre peker på svakheter som at bøkene er ufullstendige, for eksempel i systematikk. Det er faktisk ingen som uttaler at noe læreverk er bra. Det er noen som nevner visse læreverk med navn som må unngås, og som de aldri mer vil bruke, osv. Det er tydelig at mange er blitt skuffet av nyere lærebøker, kanskje fordi forventningene var for høye da bøkene ble tatt i bruk. Dette vitner om den enestående rolle som lærebøkene tradisjonelt har spilt i norsk skole, det har vært bøker til å bli glad i. Unntak må være Isaachsens lærebøker i fysikk for realgymnaset, her er et eksempel på definisjon i ramme fra bind I (1962:24): *Et legemes vekt er den kraft som tyngden utøver på legemet, altså lik den kraft legemet utøver på et horisontalt underlag når legemet og underlaget er i ro.* Håndteringen av kraftenhetene newton og kilopond var heller ikke uproblematisk, for ikke å snakke om den tekniske masseenhets som ble definert slik: *En teknisk masseenhets er massen av et legeme som veier 9,81 kp, når tyngdens akselerasjon på stedet er  $9,81 \text{ m/s}^2$ .* Teknologiaspektet ble den gang ivarettatt gjennom kjernepensum. Dette er eksempler på fremstillingsmåter og lærestoff som er forlatt, det illustrerer at lærebøkene gjennomgår en evolusjon. Evolusjonen er ikke stoppet ved dagens læreverk, den vil selvsagt fortsette ved at bøkens emnevalg, framstillingsmåte og innhold endres, men sluttstadiet bør ikke være ”tomme” bøker slik som en ser konturen av i en av dagens 2BI lærebøker. Det må finnes en middelvei fra de proppfulle bøkene Isaachsen I og II til dagens luftige tekster utfylt med bildekunst.

### 3.7.3 Økt timetall og færre emner gir mer tid til fordypning i felt og laboratorium

Økt timetall er den største kategorien i tabell 10, de fleste foreslår 5 uketimer. Faktisk så er det ingen som skriver at dagens 2BI har en passelig tidsramme. Det fremgår klart av materialet at knapphet på tid er et følt problem. Det viktigste argumentet for å kreve utvidelse av tidsrammen for faget er ønsket om å kunne gjennomføre fordypning, oftest i form av mer omfattende forsøk og særlig feltundersøkelser, begge deler er som andre deler av materialet viser svært populært både blant elever og lærere, se figur 4, kategori E. Det er ingenting som vitner om at makelighet skulle være noe motiv for å utvide tidsrammen i 2BI, selv om knapphet på tid og dermed handlingstvang gjør det hektisk i laboratoriet. Om det faktisk er for liten tid til å gjennomføre elevforsøk, eller om det bare er en subjektiv opplevelse læreren har kan komme ut på ett, for i begge tilfeller oppleves det reelt. Alle med noe

undervisningserfaring vet at elever som bråker og forstyrrer øker tidsbruken, samtidig kan god planlegging på forhånd hindre unødig støy og lette gjennomføringen av en elevøvelse.

At det fagkarakteristiske ved biologifaget for en stor del nettopp er forsøkene i felt og lab fremgår av figur 3. Det kommer også til uttrykk ved at ønsket om læreplanfestet antall dager og timer er tredje største kategori over de endringer som ønskes innført. Det er altså viktigheten av det praktiske innslaget som belyser teorien som er bakgrunnen for å gjøre det obligatorisk. Det kan selvsagt også være et vikarierende motiv fordi lærerne liker seg i felten, og synes elevøvelser er et avslappende innslag for både elever og lærere i skolehverdagen, se figur 4. Ellers viser dette materialet at mangel på penger og utstyr til ekskursjoner og øvelser er noe lærerne ikke liker, figur 2. Det å gå på tiggerferd til en lite forståelsesfull rektor som har helt andre prioriteringer enn å sende en biologigruppe på ekskursjon kan være en påkjenning for mange, og det oppleves som unødvendig og nedverdiggende. Men når det er snakk om å sende to lærere og 3 – 4 elever til andre siden av kloden sitter pengene løst dersom Fylkeskommunens bevilgning ikke strekker til, så kommer utgiftene til vikar for to lærere i tre uker i tillegg. Denne type pengebruk har trolig liten effekt på skolens læringsmiljø og organisasjonsbygging. For å få ”verdigheten” tilbake i forhold til eget og andres fag, og for å oppleve at en gjør noe betydningsfullt for skolen, er det nok mange som krever gjeninnføring av det obligatoriske antall øvinger og dager i felt.

#### **3.7.4 Kropp er gøy og økologi er viktig**

De resterende kategoriene er ikke så store, her skal jeg kommentere de to største. Det er særlig elevene i 2BI som er begeistret for humanbiologien slik figur 4 viser, det er ikke noe annet emne verken blant lærerne eller 3BI-elevenne som er mer populært, mens lærerne ikke liker det noe videre. Likevel er det 8 lærere som vil ha mer, mot 1 som vil ha det som det er. En skal slett ikke se bort fra at noen lærere er interessert i anatomi og fysiologi, og dessuten kan det tenkes at de er interessert i emnet fordi elevene liker det. Tidligere har jeg drøftet mennesket og menneskekroppen som sentrum for den individualistiske tidsånd som noe av forklaringen på denne interessen for humanbiologi. Uansett, interessen er der og den bør vi utnytte. Dette lærestoffet egner seg godt til fordypning fordi det finnes så mye om

humanbiologi både i oppslagsbøker og på internet. Økologien er fremdeles et uttrykk for tidsånden slik den var tidlig på 1970-tallet da Arne Næss utformet økosofien med god hjelp av datidens økologer. Økosystembegrepet og dermed beslektede begreper er i helt usedvanlig grad egnet til å klargjøre vår uvitenhet i vesentlige anliggender – naturvitenskapen proklamerer uvitenhet (Arne Næss 1974:28). I vår tid er mengden av akkumulert viten innenfor økologi enorm, og sammenhenger og lover gjort forståelige gjennom populariseringer som er lett tilgjengelige for våre elever gjennom internet og bibliotek tjenesten. Derfor bør disse to fagområdene sterkere inn i 2BI pensum ved siden av systematikken, problemet med sistnevnte er at verken elever eller lærere liker den. Det kan være grunn til å spørre om den er gått ut på dato, da må en videre spørre hvordan den brukes og hvem som bruker den. Hvilken betydning har systematikken for dagens evolusjonsteoretikere? Hvilken betydning har systematikken for økologisk forskning? Hvilken betydning har systematikken for å kunne forstå betydningen av biodiversitet? Å finne svar på disse spørsmålene vil kunne kreve til dels omfattende utredninger og vil kunne bli som å gå inn i berget det blå.

### **3.8 Hvis jeg fikk bestemme, ville jeg gjennomføre følgende endringer i 3BI**

#### **3.8.1 Still spørsmål til teksten, eller teksten taler for seg**

Som i forrige kapittel om lærernes endringsforslag til 2BI vil jeg også her i denne gjennomgangen holde meg strengt til de data som kan tolkes ut fra det empiriske materialet, men det er viktig å ta i betraktning min bakgrunnskunnskap eller forforståelse som praktiserende lærer, slik jeg har gjort rede for i innledningen. Således har jeg vært meddeltaker i den historiske prosess som har ført fram til dagens læreplanvirkelighet og praksis. En må gå ut fra at svarene som er gitt på de åpne spørsmålene i denne undersøkelsen er gitt i den hensikt å gi et mest mulig korrekt bilde av virkeligheten, og en kan regne kildene som primære. Innlevelsen i de agerendes uttalelser og handlinger, eller empatien, blir da av noe mindre betydning enn om avstanden i tid hadde vært lang. Like fullt er metoden den hermeneutiske sirkel som veksler mellom forståelse og forforståelse (Alvesson og Sköldberg, 1994:161-162).

### 3.8.2 Allmennfaglig læreplan med uklare mål og uklar instrumentalisme

Når det gjelder lærernes syn på fagplanen for 3BI, så er det nærmest identisk med hvordan de ser på 2BI-planen. Forskjellen består i at mens et flertall er fornøyd med 2BI-planen, er forholdet 50/50 når det gjelder 3BI-planen, se tabell 11. Som jeg tidligere har påpekt så var det selve R94-læreplanen, etter at den hadde vært på høring våren 1996, som vakte forargelse og indignasjon, en rekke innlegg fra lærere i aviser og fagtidsskrifter på den tiden vitner om det. Ved enhver anledning der lærere møttes, på kurs, lærebokpresentasjoner og fagdager kan jeg huske at fagplanene ble kritisert, særlig var misnøyen stor med biologi- og kjemiplanene. Planene ble forvekslet med mannen bak, nemlig Gudmund Hernes, folk var like sinte på mannen som på planene. I ettertid blir 90-tallsreformene kritisert for å være instrumentalistiske, som om R94 og R97 skulle være samme slags læreplaner. Dessuten er det stor forskjell på R94 for allmennfaglig- og yrkesfaglig studieretning. På yrkesfaglig studieretning ble det slutt på sideforflytningen mellom grunnkurs slik at gjennomføringsgraden kunne økes, dessuten ble fagligheten mer sentral (pensum ble for teoretisk hevder mange i dag). Slik sett kan planen her sies å være instrumentalistisk. For naturfagets del var R97 en typisk instrumentalistisk fagplan med detaljerte emnelister for de enkelte fagmål. Sammen med L93 er det nok særlig R97 som har gitt Hernes merkelappen instrumentalist, se for eksempel Alfred Oftedal Telhaugs kritikk av 90-tallsreformene, Individualisering mot fellesskap fra 1999. I denne 25 siders artikkelen fastslås Hernes' utilitarisme, men det står ingenting om R94 som fagplan, på side 94 blir det hevdet at målstyringsprinsippet har ført til forsterket sentral styring især av lærerne. Særlig i forbindelse med Reform 94 har oppmerksomheten rettet seg mot at undervisningen ikke skal skje ut fra en lærebok, men ut fra målene i planene for fagene, og at læreren sammen med elevene skal legge en plan i hvert fag for hva som skal gjennomgås i den perioden som ligger framfor dem (Oftedal Telhaug 1999:94). Når det er tale om R94 gjelder det reformens betydning for yrkesfaglig studieretning, blant annet ved å øke fagligheten og gjennomstrømningen. Det er nok dette Gro Harlem Brundtland har i tankene når hun i sine memoarer skriver om reform 94, det er nettopp arbeidsledigheten som fremstår for henne som hovedsaken (Oftedal Telhaug 1999:107). Derfor er det delvis feil å karakterisere alle R94-fagplanene som instrumentalistiske. I alle fall biologi- og kjemiplanene hadde så uklare læringsmål at de umulig kan sies å være noe instrument for handling, og må heller karakteriseres som rammeplaner med tøyelige rammer. Hadde planene vært laget på samme måte som R97 for



grunnskolen ville trolig planene ha blitt bedre tatt i mot fra lærerhold. Årsakene til det er at videregående skole og grunnskolen hadde to helt forskjellige undervisningstradisjoner. Mens grunnskolen mer var preget av reformpedagogikk, riktignok ikke så mye preget av de velordnede fagområder men med metoden som det overordnede, var undervisningen formidlende i gymnastradisjonen som fremdeles er levende i videregående skole. En forutsetning for å drive undervisning av forelesningstypen, slik lærerne var vant med, er et klart definert pensum (velordnede fagområder) å gjennomgå. Til denne tradisjonen hører bestemte oppgavetyper med relativt lite rom for variasjon.

Med R94 ble reformpedagogikkens metoder gjeninnført, det karakteristiske var prosjektarbeid. Prosjektarbeid, med røtter helt tilbake til Dewey som hevdet at vi lærer gjennom vedvarende reorganisering eller rekonstruksjon av *erfaring* (Dale 2001:233), kan betraktes som en videreføring av aktivitetspedagogikken, en arbeidsform som ble anbefalt i Normalplanen av 1939. N39 la vekt på at elevene måtte øves opp i selvstendig arbeid, og lære seg å finne fram til lærestoff som var karakteristisk for selve faget på egen hånd. Det bør likevel understrekes at "arbeidsmåten er pensum", og det gjelder både for individuelt arbeid og for "gruppearbeid, et viktig ledd i skolens arbeid" (Engelsen 2003:138). Arbeidet skulle legges til rette for at elevene skulle bli mest mulig aktive, for eksempel gjennom elevøvinger og øvingsoppgaver (Dale 2001:232), imidlertid ble visstnok aldri gruppearbeid noen suksess. Årsaken til det kan være at lærerne aldri fikk noen innføring i hvordan elevaktivitetsprinsippet i planen rent praktisk kunne gjennomføres (Engelsen 2003:138-39). Tilsvarende skjebne ble prosjektarbeidet til del fordi lærerne ikke praktiserte det rett, men utviklet en tilbaketrukket og lite delaktig rolle (Haug 2003:17). Prosjektarbeidet i videregående skole fikk noenlunde samme skjebne som i grunnskolen. I denne sammenheng vil jeg legge til at tverrfagligheten ved prosjektarbeidet ble betraktet som en tvangstrøye av lærerne (og elevene), og ble etter hvert stilltiende forlatt i naturfagene. I skriv fra KUF av 27.01.97 til fylkeskommunene heter det fremdeles at "Departementet vil imidlertid understreke betydningen av tverrfaglig prosjektarbeid, og at skolene i sin timeplanlegging og undervisningsorganisering legger til rette for gjennomføring av tverrfaglige prosjektarbeider."

### **3.8.3 Eksamen med diffuse oppgaver med flere riktige svar innenfor samlet kompetanse**

Alt i sum, omkalfatrede fagplaner med uklare mål, metodetvang, diffuse og uforutsigbare oppgaver til skriftlig eksamen, var blant de viktigste årsakene, slik det kommer fram i dette materialet, til at lærerne var så misfornøyde med R94 og etter hvert selve den skriftlige eksamen. Den nye oppgavetypen til eksamen var mer åpen, karakterisert ved flere frihetsgrader som tillot at mange ulike svar kunne betraktes som rett, det viktige var for kandidaten å få vist helhetlig kompetanse. Om detaljene var glemt eller litt uryddig fremstilt så var det helhetsinntrykket som skulle telle. Hvordan kan helhetsinntrykket bli bra dersom detaljene ikke er det? Jeg tror at den samlede kompetansen har vært et mysterium for mange å forstå dybden i, og trolig er det få elever som har forstått det heller. Oppgavene ble ikke forstått, verken av elever eller lærere, elevene ble prøvd i for få emner og fagligheten var borte, skriver mange lærere i denne undersøkelsen. Således heter det i Rundskriv fra Læringssenteret 11.01.2001, om erfaringer fra sentral sensur ved eksamen våren 2000: ”I åpne oppgaver vil elevene ha muligheter til å vinkle og vektlegge oppgaver ulikt, slik at flere løsninger kan være gode, også løsninger som sensor ikke har tenkt på.....Vi ser at elevene bør få mer trening i å stille sine egne spørsmål til lærestoffet, særlig med tanke på å kunne løse slike åpne, problemorienterte oppgaver som gjerne forutsetter at eksaminanden selv stiller utdypende spørsmål til problemstillingene.” Jeg skal i det følgende belyse bakgrunnen for vanskene ved å sitere fra opplysningene som fulgte med oppgavene og sensorveiledningen.

Våren 1999 ble det for første gang gitt eksamen etter ny plan, i Biologi 3BI oppgaven blir det på side 2 gitt ”Viktig informasjon til eksaminanden og til sensor” hvor det står: ”Dette oppgavesettet skal hjelpe deg til å få vist den samlede kompetansen din innenfor biologifaget. Det er ikke slik at alle oppgavene i settet bare har ett svar som er det riktige eller beste. Mange oppgaver gir deg anledning til å tenke mer fritt, diskutere et problem sett fra ulike faglige sider og dra inn ulike deler av biologikunnskapene dine.” Videre heter det: ”Eksamenssvaret ditt blir vurdert som en helhet. Det vil si at du kan velge å bruke mer tid på noen av deloppgavene og mindre tid på andre, så lenge du viser at du har god oversikt innenfor de områdene det blir spurt om. Det er ikke så viktig om du skulle ha glemt noen detaljer som kunne ha vært med i en oppgave.”

Til oppgavesettet fulgte det med en sensorveiledning som først angir de *forskjellige oppgavetyperne* som 1) åpen form 2) valgfrihet mellom en åpen og en enda åpnere oppgave som krever større grad av selvstendig vurdering 3) helt åpen form som gir rikelig kreativ utfordring, innenfor rammene av læreplanens mål. Om *arbeidsmengden* heter det at det tar tid

å løse oppgaver som krever refleksjon og fordypning. ”Antall oppgaver i dette settet er derfor holdt på et moderat nivå, slik at eksaminandene skal få tid til å bruke og vise en bred faglig kompetanse”. *Valgfri vektlegging* betyr at ”eksaminanden må selv vurdere hvor mye tid det passer å bruke på hver oppgave. Det vil være naturlig å legge inn den største innsatsen der eksaminanden mener at forutsetningene for en god besvarelse av oppgaven er størst”. Om målene i læreplanen som dekkes heter det: ”Settet dekker et utvalg både av de felles målene og de spesielle målene for studieretningsfaget. Det generelle kravet i planen om at `Naturvitenskapelig tenkemåte må være i sentrum for arbeid med faget` er også ivarettatt”. Til slutt er det ”*Vurderingsbokser*” etter hver oppgave som inneholder målformuleringene som dekkes. ”Hensikten med dette er tredelt: Eksaminanden skal for det første ha kjennskap til hva sensor vil vurdere, og for det andre slippe å være i tvil om hva oppgavene er ment å skulle teste. For det tredje gir vurderingsboksene nyttig hjelp til sensorene og bidrar til kvalitetssikring av sensuren. Vi er klar over faren for at noen eksaminander kan velge å `besvare` formuleringene i vurderingsboksen i stedet for oppgaven.”

Det er klart at oppgavene som ble innført med R94 var noe helt nytt som lærerne verken hadde sett eller hørt om tidligere. En kan avfeie det hele med at alt nytt vekker motvilje, men det blir for lett vint her. Jeg har tidligere nevnt at lærerne kritiserer den åpne oppgavetypen, spesielt valgfriheten mellom ulike måter å løse oppgavene på, valgfri vektlegging osv. Jeg hadde den gang inntrykk av at lærerne nesten ikke kunne tro at dette var sant, planen i praksis ble først gjort synlig gjennom oppgavene til skriftlig eksamen. Reaksjonene slik de kom fram i media og Skoleforum var uttrykk for dyptfølt frustrasjon og oppgitthet, lærerne hadde et oppriktig eierforhold til sitt fag. Jeg tror at mange opplevde et faglig prestisjetap, ved at fagligheten ble borte til fordel for ”samfunnsfaglig synsing” hvor den gode avisleser ville kunne gjøre det ganske skarpt (denne framtoning er imidlertid en sjeldenhet blant elever). Således ble oppgavenes innhold totalt uforutsigbart, og drilling til eksamen uten særlig betydning. Antall oppgaver ble holdt på et moderat nivå (reduisert til et lite antall) for at kandidaten skulle få vist bred faglig kompetanse (hvor mye han kan i bredden). Det er liksom ingen mening i dette, om en skal få vist hva en kan i *bredden* av et fag så må en vel bli stilt overfor *mange* ulike oppgaver? Hvis derimot hensikten er å finne ut om kandidaten har kunnskaper som lodder i *dybden* er det jo passende med få oppgaver, men siden mange svar kan være rett, er det vel lite sannsynlig at det er ment slik. Likedan vakte *valgfri vektlegging* forundring, det var altså ingen progresjon i vanskegraden, alle godt besvarte oppgaver ga samme uttelling for kandidaten. Det er et overflatisk preg over det hele, det er ikke så nøye,

alt teller likt, detaljene er uvesentlige, helheten i svaret teller. Det er den *samlede kompetansen i biologifaget* som er viktigst. Men hvordan er det mulig å få vist den samlede kompetansen på bare et *fåfall emner* i faget? Retorikken beveger seg i retning av det absurde, og det er forståelig at lærerne reagerte som de gjorde, med avsky.

Motivene for å legge om fagplanene og som en følge av det eksamensoppgavene, kan ha vært mange. Jeg forstår oppgaveveiledningen og sensorveiledningen slik at hensikten var å gjøre det enklere for de mange å bestå eksamen. En ville bort fra en eksamensform som krevde oversikt over et velordnet fagområde, og beveget seg i retning av det kreative feltet, iallfall på eksamen, og det har vært problematisk helt til nå slik det også kommer fram i denne studien. Jeg tar med følgende sitat: *"Redusere krav til kreativ problemløsning ved eksamen, gi større mulighet til å vise kunnskapsmengde isteden"*. Derfor er det nærliggende å tenke på den stadig økende elevmassen som skulle gjennom videregående skole, slik som det er gjennomgått i innledningen til oppgaven. Behovet for en friere eksamensform som tillot flere riktige svar på oppgavene med mindre stryk til følge, og som medførte større gjennomstrømming var absolutt til stede. Dermed eksisterte det et realfag på allmennfaglig studieretning som passet for de teorisvake elevene, men lærerne følte at de hadde mistet noe av sitt fag, både lærestoffet, prestisjen og kontrollen.

#### **3.8.4 Økt timetall og obligatoriske øvelser i felt og lab kompenserer for dårlige lærebøker**

Omtalen av de tre kategoriene i tabell 11 med lærebøker, fordypningstid og øvelser er her slått sammen. Grunnen til det er at det ikke kommer fram noe særlig nytt i forhold til det som er drøftet i forrige kapittel om ønskede endringer i 2BI. Mange skriver også at de mener "det samme som ovenfor", altså som svar på E14a). Det som kan leses av dette materialet og som også kommer fram i E7 "det karakteristiske ved biologifaget" og E9 "det jeg liker dårligst ved å undervise i biologi", er at frigjort tid, dersom tidsrammen utvides, kan brukes til fordypning i mer avanserte elevforsøk eller til øvelser i felt. Ønsket om obligatoriske feltekskursjoner og øvelser er vel også et uttrykk for at det er nødvendig for å gi fullverdig undervisning slik at fagets egenart sikres, tabell 11. Betydningen av det eksperimentelle innslag til muntlig eksamen blir innskjerpet i rundskriv av 15.09.99 fra Eksamenssekretariatet, etter pålegg fra KUF om å gjøre oppmerksom på at det *ikke* er anledning til å fravike vurderingsordninger

fastsatt av departementet i læreplaner, her vurdering av kompetanse i naturfaglige arbeidsmetoder. Men det er samtidig verdt å ta i betraktning at elevøvelser og feltekskursjoner er det som lærerne liker aller best, figur 1. Således kan det være et motiv for å kreve læreplanfestede øvelser og ekskursjoner. Likevel regnes koblingen teori-praksis gjennom øvelser og feltarbeid som så karakteristisk for biologifaget, figur 1, at det for eksempel ville være umulig å skille ut i form av frittstående metoder, som kunne tenkes anvendt i andre fag som for eksempel geografi og kjemi. Omvendt kunne det vel være at metodene fra disse fagene anvendes i biologien. Biologien er uløselig knyttet til studiet av det levende, og dermed også til økosystemene og naturen i det hele. Det er i didaktikklitteraturen likevel ingen mangel på kritikk av den rolle som laboratoriearbeidet har fått i skolens naturfagundervisning (for eksempel Leach og Paulsen 1999). De fleste naturfaglærere anser laboratoriearbeid som et hjelpemiddel for begrepslæring, og som støtte for å utvikle såkalt naturvitenskapelig ferdighet. Metodene brukt i naturfaglig undersøkelse er intimt forbundet med naturvitenskapelige begrepsstrukturer, i gjensidig avhengighet (Driver mfl. 1996:19). Praktisk laboratoriearbeid blir sett på som det viktigste middel til innsyn i naturvitenskapens mysterium: dens metode (Jenkins 2000:212). Jenkins hevder at oppøving i praktiske ferdigheter i stor grad er en feil representasjon av naturvitenskap i skolen, og det trivialiserer og atomiserer en høyst intellektuell og kreativ aktivitet slik at den blir redusert til ikke stort mer enn et sett algoritmiske prosedyrer (Jenkins 2000:212-213).

### **3.8.5 Biologisk diversitet, en forutsetning for evolusjon og stabile økosystemer**

Dette er en av de større kategorier over endringer som er ønsket i 3BI. Det er mitt inntrykk at de faglig oppdaterte på området refererer til vekselvirkningen mellom evolusjonen og økosystemene. Fra å være en ung disiplin med fagtermer og lite viten for 25 – 30 år siden har økologien vokst til et felt innen biologien som har utviklet lover og teorier, noe de fleste over 50 har gått glipp av? Dersom en blar litt i større amerikanske lærebøker på begynnernivå vil en få et inntrykk av det, for eksempel kapitlene om økologi og økosystemer i Campbell and Reece: Biology fra 2002, fra side 1092 til side 1224.

### 3.8.6 Genteknologi er gøy, men biokjemi er kjedelig

Det er som tidligere omtalt alarmerende at verken lærere eller elever liker biokjemi og cellebiologi slik tabell 13 viser, og at de heller ikke finner det særlig karakteristisk for faget er enda verre, tabell 12. Spesielt forunderlig er det at ikke lærerne kommer på at deler av biokjemien er lik moderne biologi. Hvilke endringer lærerne ønsker seg vist i tabell 11 bekrefter dette synet. Det er 5 som sier det er nok genteknologi mot 5 som krever en oppdatering i fagplanene. Skolens pensum sett i forhold til genteknologiens betydning har jeg drøftet tidligere. Når det gjelder biokjemien som finnes i samme kategori, så er det å merke seg at 5 vil skjære ned på biokjemiemnene, som vist i tabell 11. Derfor er resultatene fra denne del av undersøkelsen, E 14 konsistent med resultatene fra E7 og E8 som det er redegjort for og som er drøftet tidligere. Forklaringen på fenomenet kan dreie seg om manglende fagkunnskap på området, men mest sannsynlig, tror jeg, er det at problemene forbundet med å lære elevene dette emnet fører til fortrenkning, som gir seg utslag i at emnet avskrives som lite karakteristisk for faget og som noe en ikke liker. Jeg har også foreslått muligheten av en slags introvert fagarroganse som avfeier det ved faget en ikke mestrer eller liker. At biokjemien og genteknologien er en vesentlig del av den moderne molekylærbiologien er et faktum som en ikke blir var, har det til følge at de ikke teller med i dimensjonen av lærerens faglige ansvarlighet overfor elevene. Ovennevnte lærebok, Campbell and Reece: Biology, har 80 sider om emnet. En annen amerikansk lærebok, Tortora, Funke & Case, Microbiology fra 2004 har 43 sider om det samme emnet. Illustrasjonene i disse lærebøkene er glimrende. Et lite studium av disse eller lignende bøker ville kunne gi en rask oppdatering. Jeg tar med noen uttalelser fra lærerhold, inkludert i kategorien: *"Mindre detaljert om fotosyntese og celleånding"....."For mye molekylærbiologi"....."Cellebiologi er krevende og ikke lett å legge inn i et 5 timers fag".."Elevene mangler forutsetninger for å forstå celleånding og fotosyntese"*

De ovenfor nevnte biokjemiske emnene blir i mange sammenhenger behandlet under fysiologien, metabolismen inkluderer glykolyse og celleånding, fotosyntese er tradisjonelt behandlet under plantefysiologien, slik at områdene overlapper. Når det er 2 som vil gjeninnføre fysiologi i 3BI så dreier det seg om emner som tidligere hørte til pensum her, særlig nevrofysiologi og hormonlære.

## 4.0 KONKLUSJON

### 4.1 Elevenes fagvalg

Noe av det mest fundamentale som blir slått fast her om elevenes valg av biologi er at kjønnsproporsjonen gutter : jenter = 1 : 3 både i 2BI og 3BI, det gjelder for hele materialet og i et uttrekk på 100 i respondentgrupper fra hele det tilfeldige utvalget. Til sammenligning er kjønnsproporsjonen i FUN-undersøkelsen, gutter : jenter = 2 : 1. Det som kan problematiseres for biologiens vedkommende er at andelen gutter som tar biologi er for liten. Videre hvis en legger hele materialet til grunn viser elevenes fagvalg at det bare var 24,4 % som valgte relevant fagkombinasjon, det vil si 2BI sammen med 2KJ. Og bare 18,8 % av elevene i 3BI valgte 3BI sammen med 3KJ/2KJ. Det er helt i samsvar med tallene fra et tilfeldig uttrekk på 100. Det er uheldig med tanke på videre biologistudier at så få valgte rett. Det neste som blir slått fast er at 43 % av elevene i 2BI og hele 50 % av elevene i 3BI valgte irrelevant fagkombinasjon, det vil si biologi sammen med ikke-realfag (for det meste samfunnsfag og språk), det gjelder for et tilfeldig uttrekk på 100 fra utvalget.

### 4.2 Det karakteristiske ved biologifaget

Hva elevene oppfatter som mest karakteristisk ser ut til å være noe avhengig av hva pensum omfatter, således oppfatter 2BI-elevene humanbiologien som svært karakteristisk, mens 3BI-elevene oppfatter genetikken som nokså karakteristisk. Men det er et unntak for økologi som oppfattes som mest karakteristisk av både lærere og elever i 3BI, og som svært karakteristisk av 2BI-elevene selv om emnet ikke er særlig sterkt vektlagt, iallfall ikke i lærebøkene, figur 3. Lærerne oppfatter elevøvelser og feltekskursjoner som atskillig mer karakteristisk enn elevene, likedan oppfattes koblingen teori – praksis som svært karakteristisk av lærerne, men i mindre grad av elevene som mer fokuserer på det nyttige for individet.

Det er oppsiktsvekkende at lærerne oppfatter genetikk og biokjemi/cellelære som så lite karakteristisk for faget, figur 3. Dette til tross for at læreplanen angir emnene ganske presist

(unntagen i bioteknologi), og at både biokjemi og genetikk har vært gitt regelmessig til eksamen de siste 20 år. Det er her foreslått en psykologisk forsvarsmekanisme som forklaring på fenomenet, jeg gir den betegnelsen *introvert fagarroganse*, en slags fortrenkning som tilslører tilstedeværelsen av mangelfull fagkompetanse eller problemer med å få elevene til å lære stoffet. At biokjemien og genteknologien utgjør en vesentlig del av den moderne molekylærbiologien er et faktum som en ikke blir var, har det til følge at fagområdene ikke teller med i dimensjonen av lærerens faglige ansvarlighet overfor elevene.

### 4.3 Det elever og lærere liker best ved biologifaget

Sammenligning av figur 3 med figur 4 viser at det er en tendens til sammenfall mellom hva elever og lærere liker best og hva de oppfatter som mest karakteristisk. For eksempel er økologi og det praktiske noe lærerne verdsetter høyt, samtidig som de oppfatter det som karakteristisk for faget. Og tilsvarende gjelder i høy grad for 3BI-elevene slik de ser på økologien. 2BI-elevene liker humanbiologi best, dernest økologi. Figur 1 viser at elevøvelsene og feltekskursjonene er det lærerne liker aller best. Det kan være motivet for å kreve læreplanfestede øvelser og ekskursjoner gjeninnført, men aktivitetene oppfattes også som nokså karakteristiske for faget. Skolefaget biologi er i likhet med vitenskapsfaget biologi uløselig knyttet til studiet av det levende, og dermed også til økosystemene og naturen i det hele. Den varierte undervisningen og det praktiske ved biologifaget liker lærerne svært godt. Det praktiske oppfattes også som svært karakteristisk. Med praktisk menes koblingen teori – faglig anvendelse i undervisningen, manuelt arbeid i laboratorium og felt, og muligheten for anvendelse i dagligliv og samfunnsliv.

### 4.4 Det elever og lærere liker dårligst

Det er en del forskjell mellom hva elevene i 2BI og 3BI liker dårligst, avhengig av hvilke emner de arbeider med. I 2BI er det planter og plantelære de ikke liker, men i 3BI etter at de har håndtert planter i felt er emnet rangert helt nederst over hva de ikke liker. Muligens er det derfor noe annet enn plantene i seg selv de ikke liker. Stort pensum og rapportskriving er også noe elevene i 2BI ikke liker. Elevene liker heller ikke det praktiske i noen særlig grad, deres praksisbegrep synes å være noe forskjellig fra lærernes. I 3BI er biokjemi, celledære og kjemi det som elevene liker dårligst, dernest misliker de fagtermer og det de oppfatter som teoretisk (for eksempel innslag av kjemi). Det er verdt å nevne at stort pensum er rangert like høyt. Når



det gjelder lærerne er det først og fremst læreplanen, herunder eksamen som de liker dårligst, figur 2. I særlig grad gjelder det skriftlig eksamen, men også muntlig gruppeeksamen med lang forberedelsestid og alle hjelpemidler tillatt. Også de mange umotiverte elevene, oftest uten tilfredsstillende forkunnskaper er noe av det lærerne liker minst. Likedan er opplevd tidspress og dermed handlingstvang som gjør fordypning, spesielt i laboratorium og felt vanskelig, noe lærerne slett ikke liker. Lærerne gir ikke uttrykk for å like biokjemi og genteknologi.

#### **4.5 Endringer som lærerne ønsker gjennomført i 2BI og 3BI**

Dersom lærerne fikk bestemme er deres anbefalinger om å endre eksamen det viktigste, og det gjelder både muntlig eksamen med forberedelsestid og skriftlig eksamen etter reform 94. Det er den nye, åpne oppgavetypen hvor mange svar kan være rett som en vil fjerne. Det er verdt å legge merke til at det er en klar overvekt av de som er fornøyd med læreplanen i 2BI, mens for 3BI er det like mange som er tilfreds med læreplanene som de som ikke er det, tabell 10 og 11. Denne kategorien har i 3BI en beskjeden størrelse sammenlignet med kategorien skriftlig eksamen, tabell 11. For 2BI synes det altså å være en overvekt av lærere som er fornøyd med læreplanen, faget har funnet sin form.

Dessuten er kravet om mindre tidspress felles for begge fag. 2BI ønskes utvidet til 5 timers kurs, mens antall emner i 3BI ønskes redusert eller flyttet til 2BI, noen ønsker økt timetall også i 3BI. Det er oppsiktsvekkende at biokjemiske emner som fotosyntesen ønskes redusert, og at det er like mange, 5, som synes det er nok genteknologi, som de som ønsker å oppdatere og utvide genteknologien i fagplanen, tabell 11. Det er konsistent med at ingen lærere oppfatter biokjemi og genetikk som karakteristisk, og heller ikke som noe de liker. Ellers vil noen ha mer sammenheng mellom systematikk, biologisk diversitet og evolusjon, altså at 3BI skal bygge på 2BI. Det er mange som vil gjeninnføre obligatoriske feltekskursjoner og elevforsøk i begge kurs, antagelig fordi de mener disse aktivitetene er uløselig knyttet til biologifaget. Dessuten er det lettere å få ut midler til ekskursjoner dersom de er læreplanfestet.

Gjennomgangen av utviklingen av biologifaget siden 1980-tallet viser at det faglige innhold presumptivt er blitt lettere å mestre for elevene. Det skyldes at lærestoffet er forandret, at

kravet til fordypning i andre realfag er falt bort, at krav til gjennomføring av obligatoriske øvelser og ekskursjoner med rapporter er falt bort, at 3BI ikke lenger bygger på 2BI og at eksamensformen er endret.

#### **4.6 Biologifaglig ferdighet og kompetanse i en instrumentalistisk læreplanvirkelighet**

Det er på grunnlag av konklusjonene i denne studien vanskelig å gi noe entydig svar på spørsmålet stilt i innledningen, om hva forholdet er mellom biologifaglig ferdighet og kompetansen formulert som mål i en fagplan med et instrumentalistisk perspektiv. Selve ordet ”instrumentalistisk” kan oppfattes som et ”fyord”, og er vel heller ikke direkte nevnt i Stortingsmelding nr. 30, men det pragmatiske fremgår av at stortingsmeldingen understreker at det viktigste i læreplanene for fag, vil være mål for den kompetansen som skal nås i faget. Sikkert må det derfor være at ferdighetene i fag skal gi nyttig handlingskompetanse, altså være anvendbar i den livssituasjon mennesket befinner seg i. For den unge gjelder det å ha kompetanse i å ta vare på egen og andres kropp og helse, det er til nytte og glede for den enkelte og i samfunnets interesse. Fordi livet i det moderne byr på så mange muligheter der valg ofte innebærer risiko eller trussel mot liv og helse, kommer biologikunnskaper til å være av stor betydning for å kunne orientere seg i samfunnet. Det gjelder den mat vi velger å spise, den medisin vi blir foreskrevet og det helsetilbud vi velger. Vi er med andre ord underlagt de veldige sosiale konstruksjoner av teknologisk ekspertise som Anthony Giddens beskriver som ekspertsystemer, i følge ham har vi ikke annet å stille imot enn tillit (Giddens 2002:30). Tillit til næringsmiddelindustrien, tillit til mobiltelefonprodusenten og den farmasøytiske industri dreier seg i siste instans om tillit til naturvitenskapen og dens teknologiske anvendelser. Derfor blir naturfaglig kunnskap som gir handlingskompetanse til å foreta de rette og best begrunnede valg som viktig allmenndannelse for eleven å regne. Praktisk bruk av naturvitenskapelig kunnskap omfatter således både fagkunnskap, men også den sosiologiske dimensjon av kunnskapen som innebærer faglig begrunnet tillit til ekspertisen (Driver mfl. 1996:16).

Nært forbundet med menneskelig aktivitet er forbruk av ressurser og forurensning av natur, noe som igjen virker tilbake på betingelsene for menneskenes levekår på jorda. Biologisk kunnskap som gjør det mulig for elevene å forstå konsekvensene for økosystemene av våre inngrep på naturmiljøet, setter elevene i stand til å foreta de valg som ikke skader eller øder

biologiske ressurser eller fører til unødige forurensning av jord, luft og vann. Den globale dimensjonen over miljøforurensning og ressursbruk gjør at grunnlaget for all menneskelig eksistens kan trues, slik at spørsmålet om (den biologifaglige) ansvarligheten i kontrollen av den teknologisk- vitenskapelige utvikling, gjør denne kunnskap til allmenndannelse innenfor ”allmennhetens formidlende element” (Klafki 2001:75). Disse aspekter ved menneskelivet med relevans til det meste av biologikunnskap, sosialitet og etisk ansvarlighet mennesker i mellom, lokalt og globalt, har så høy viktighet at det legitimerer biologifagets status som allmenndannelse.

I det moderne samfunn vil media bidra sterkt til å sette dagsordenen for hvem og hva som skal danne opinionen angående de fundamentale spørsmål som er omtalt ovenfor. Evnen til å lese og forstå biologisk informasjon, forstå partsinnlegg som representerer særinteresser fra for eksempel mektige næringsmiddelgiganter eller farmasøytisk industri som massivt bruker aviser, radio og fjernsyn, er helt nødvendig for å kunne orientere seg i kontroverser som inneholder en naturvitenskapelig problemstilling. Oppøving av evnen til kritisk å foreta kunnskapsbaserte vurderinger av påstander som framsettes som vitenskapelige og av sosiovitenskapelige kontroverser i media, bør være en naturlig del av allmenndannelsen og har dekning i fellesmålene i læreplanen i biologi. Mer snevert er det formulert som hovedmålet om å kunne bruke tilgjengelig informasjonsteknologi (i. e. internet) i arbeid med faget, og jf. bruken av debattinnlegg/artikkel hentet fra avis som utgangspunkt for oppgaver til skriftlig eksamen.

For næringslivet og samfunnet gjelder det at unge mennesker skaffer seg biologisk kompetanse og er motivert til å fortsette utdannelsen slik at de senere kan gå inn i utvikling av teknologi og delta i produksjonen, altså bidra til innovasjon av næringsvirksomhet. For biologifagets del blir forberedelse for biokjemisk og genteknologisk utdanning viktige læringsmål i denne sammenheng. Videre vil biologikunnskap som forbereder for utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser som fisk og vilt, skog og villmark være uttrykk for nyttemotiv, likedan kompetanse som sikter mot de tradisjonelle bioteknologiske næringene. Faren med en slik utilitarisme som her er antydnet er selvsagt at en bare følger gamle spor uten at det oppstår noe egentlig nytt. Når en velger ut lærestoff som skal gi kompetanse i de ferdigheter som blir ansett å ha et instrumentalistisk siktemål bør en ta utgangspunkt i de emnene og aktivitetene som denne undersøkelsen viser at elevene er interessert i. Den store interessen for humanbiologien som er klart dokumentert i denne studien, likedan interessen

for økologi og økosystemstudier i felt, som er minst like stor, passer som forberedelse til videre studier i de fagområdene som er nevnt ovenfor.

Som en sluttbemerkning kan det være grunn til å påpeke at de ovenfor nevnte samfunns- og næringslivsinteresser er av repetitiv art, og at den påståtte instrumentalismen en konservativ ideologi som har til hensikt å opprettholde dette repetisjonsfenomen. Med en viss omskriving av Klaus Mollenhauer går det kanskje an å si følgende: Dersom dannelsen skal ivareta individets interesser og omfatte globale hensyn, vil den flyte sammen med pedagogikken som praksis og teori. Pedagogikkens oppgave vil dermed være, tvert i mot, å frembringe potensialet for samfunnsmessig forandring i den oppvoksende generasjon, her i retning av et samfunn basert på økologiske bærekraftsprinsipper. For så vidt biologi som allmenndannelse inneholder denne kritiske rasjonalitet – dvs. innblikk i betingelsene for den samfunnsmessige eksistens – og denne rasjonalitet går frem i navn av en objektivt gyldig fornuft, så inneholder den dette potensiale, og forener den pedagogiske vitenskap med den pedagogiske praksis (Mollenhauer 1992:188).

## LITTERATUR

Aikenhead, G. 2000. *Renegotiating the culture of school science*. Millar, R. Leach, J & Osborne, J. Improving science education. Buckingham: Open University Press.

Alvesson, M. og Sköldbberg, K. 1994. *Tolkning och reflektion*. Vetenskapsfilosofi och kvalitativ metod. Lund: Studentlitteratur.

Angell, C. 1996. *Elevers fysikkforståelse. En studie basert på utvalgte fysikkoppgaver i TIMSS*. Doktoravhandling. Oslo: Det matematisk naturvitenskapelige fakultet, UiO.

Angell, C, Henriksen, E. K. og Isnes, A. 2003. *Hvorfor lære fysikk? Det kan andre ta seg av!* Fysikkfaget i norsk utdanning: innhold – oppfatninger – valg. Jorde, D. og Bungum, B. (red.) Naturfagdidaktikk Perspektiver Forskning Utvikling. Oslo: Gyldendal Akademisk.

Angell, C. og Paulsen, A. C. 2004. *Fysikfaget, undervisningen og læreroller, som eleverne oppfatter det i det almene gymnasium i Danmark*. Naturfagenes didaktikk – en disiplin i forandring? Henriksen, E. K. og Ødegaard, M. (red.). Høyskoleforlaget.

Bauman, Z. 1999. *Morality in the Age of Contingency. Detraditionalization*. Edit. Paul Heelas, Scott Lash & Paul Morris. Lancaster: Blackwell.

Beck, U. 1997. *Risiko og frihet*. Bergen: Fagbokforlaget.

Berg, G. A. 1979. *Biologi 2 og 3*. For den videregående skolen, studieretning for allmenne fag. Oslo: J. W. Cappelens forlag.

Bø, I. 2000. *Barnet og de andre. Nettverk som pedagogisk og sosial ressurs*. Oslo: Universitetsforlaget.

Campbell, N. A. & Reece, J. B. 2002. *Biology*. 6. utg. San Francisco: Benjamin Cummings.

Dale, E. L. 1998. *The Essence of Teaching*. Didaktik and/or Curriculum. An International Dialogue. Gundem, B. B & Hopmann, S. New York: Peter Lang.

Dale, E. L. 1999a. *Utdanning med pedagogisk profesjonalitet*. Oslo: Ad Notam Gyldendal.

Dale, E. L. 1999b. *De strategiske pedagoger*. Pedagogikkens vitenskapshistorie i Norge. Oslo: Ad Notam Gyldendal.

Dale, E. L. 2001. *John Dewey og reformpedagogikk*. Om utdanning. Klassiske tekster. Dale, E. L. (red.). Oslo: Gyldendal Akademisk.

Dale, E. L. og Wærness, J. I. 2003. *Nytt læreplanverk for grunnopplæringen*. Oslo: Læringssenteret.

Dolin, J. 2004. *Et kompetencebasert curriculum i fysik*. Naturfagenes didaktikk – en disiplin i forandring? Henriksen, E. K. og Ødegaard, M. (red.). Høyskoleforlaget.

Driver, R., Leach, J., Millar, R. and Scott, P. 1996. *Young people's images of science*. Buckingham: Open University Press.

Durkheim, E. 1905. *The Evolution and the Role of Secondary Education in France*. Free press, div of Simon & Schuster, Inc. 1956, s. 135-153.

Eksamenssekretariatet 1995. Rundskriv av 28.11.95. Sentralt gitt eksamen for videregående kurs I, reform '94.

Eksamenssekretariatet 1996. Skriv av 10.07.96. Veiledninger i forbindelse med eksamen og sensur våren 1996.

Eksamenssekretariatet 1997. Rundskriv av 14.01.97. Lokalt gitt eksamen for videregående kurs II, reform '94.

Eksamenssekretariatet 1997. Skriv av 07.05.97. Om forberedelsesdel til lokal og sentral eksamen i reform '94.

Eksamenssekretariatet 1997. Skriv av 10.10.97. Nye læreplaner i studieretning for allmenne, økonomiske og administrative fag – eksempeloppgaver.

Eksamenssekretariatet 1998. Skriv av 14.12.98 til lærerne. Ønske om tilbakemelding på eksempeloppgaver i biologi 3BI, kjemi 3KJ og fysikk 3FY.

Eksamenssekretariatet 1999. Skriv av 29.04.99. Vurderingsveiledning i biologi 3BI, kjemi 3KJ, og fysikk 3FY- Skriftlig eksamen våren 1999.

Eksamenssekretariatet 1999. Rundskriv av 15.09.99. Muntlig eksamen med eksperimentelt innslag.

Engelsen, B. U. 2003. *Ideer som formet vår skole?* Læreplanen som idebærer – et historisk perspektiv. Oslo: Gyldendal Akademisk.

Fensham, P. 2000. *Providing suitable content in the "science for all" curriculum* i Millar, R, Leach, J. og Osborne, J. Improving science education. Buckingham: Open University Press.

Giddens, A. 1996. *Modernitet og selvidentitet*. København: Hans Reitzels Forlag.

Goethe, J. W. 1961. *Faust. Der Tragödie*. Erster Teil. Stuttgart: Philip Reclam.

Goodlad, J. I. mfl. 1979. *Curriculum Inquiry. The Study of Curriculum Practice*. New York: McGraw-Hill.

Gundem, B. B. 1993. *Mot en ny skolevirkelighet? Læreplanen i et sentraliserings- og et desentraliseringsperspektiv*. Oslo: Ad Notam Gyldendal.

Guttersrud, Ø. 2001. *"Det er ikke lett å diskutere med venner som ikke vet at ting faller like fort"*. En fokusgruppestudie av fysikkelevers oppfatninger av fysikk og deres grunner for å

velge fysikk i videregående skole. Hovedfagsoppgave. Det matematisk naturvitenskapelige fakultet. UiO.

Haug, P. 2003. Evaluering av Reform 97. *Utdanning*, nr. 16, s.14-17.

Isaachsen, D. 1962. *Lærebok i fysikk for realgymnaset*. Bd. I. Oslo: Aschehoug.

Jenkins, E. 2000. "Science for all": time for a paradigm shift? I Millar, Leach og Osborne. Improving science education. Buckingham: Open University Press.

Klafki, W. 1983. *Kategorial dannelse og kritisk-konstruktiv pædagogik*. København: Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck.

Klafki, W. 1998. *Characteristics of Critical- Constructive Didaktik i* Gundem, B. B. & Hopmann, S. (red.) 1998. Didaktik and/or Curriculum. An International Dialogue. New York: Peter Lang.

Klafki, W. 2001. *Dannelsesteori og didaktik – nye studier*. Århus: Forlaget Klim.

KUF 1993. Skriv av 23.02.93. Retningslinjer for utarbeiding av læreplaner for videregående opplæring.

KUF 1993. L93. Generell læreplan for grunnutdanningen.

KUF 1996. Skriv av 21.08.96. Iverksetting av nye læreplaner i studieretning for allmenne, økonomiske og administrative fag.

KUF 1996 REFORM '94. September 1996. Læreplan for videregående opplæring. Biologi.

KUF 1996. Skriv av 06.12.96. Iverksetting av nye læreplaner i studieretning for allmenne, økonomiske og administrative fag.

KUF 1996. Skriv av 17.12.96. Iverksetting av læreplanen i biologi.

KUF 1997. Skriv av 27.01.97. Tverrfaglige prosjekter på videregående kurs I og II i studieretning for allmenne, økonomiske og administrative fag.

KUF (2003 – 2004). St.meld. nr. 30. *Kultur for læring*.

Kvernbeek, T. 2002. *Vitenskapsteoretiske perspektiver*. Innføring i forskningsmetodologi. Lund, T. (red.). Oslo:Unipub.

Leach, J. T. & Paulsen, A. C. 1999. *Practical Work in Science Education: Recent Research Studies*. Dordrecht: Kluwer.

Lie, S., Kjærnsli, M. og Brekke, G. 1997. *Hva i all verden skjer i realfagene?* ILS, UiO.

Lov om videregående opplæring. 1974.

- Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa. 1998. Opplæringslova.
- Læringssenteret. 2001. Rundskriv av 11.01.01. Erfaringar frå sentral sensur ved eksamen våren 2000.
- Medawar, P. 1982. *Pluto's Republic*. Oxford: Oxford University Press.
- Mollenhauer, K. *Pedagogikk og rasjonalitet* i Dale, E. L. (red.) 1997. Pedagogisk filosofi. Oslo: Ad Notam Gyldendal.
- Myhre, R. 1976. *Den norske skoles utvikling. Ide og virkelighet*. Oslo: Fabritius Forlag.
- Nergård, T. 2003. "Jenter liker ikke naturfag, i hvert fall ikke fysikk og kjemi". Naturfagdidaktikk. Jorde, D. og Bungum, B. (red.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- NIFU 2004 Skriftserie, nr.23
- Normalplanen av 1939. N39.
- Næss, A.1974. *Økologi, samfunn og livsstil*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Ogawa, M. 2001. Reform Japanese Style; Voyage into an Unknown and Chaotic Future. *Science Education*, vol. 85 (5) 586-606.
- Osborne, J. og Collins, S. 2001. Pupils' views of the role and value of the science curriculum: a focus - group study. *International journal of science education*, vol. 23, no. 5, 441-467.
- Osborne, J. mfl. 2003. Attitudes towards science: a review of the litterature and its implications. *International journal of science education*, vol. 25, no. 9, 1049 -1079.
- Quale, A. 2003. *Konstruktivisme i naturvitenskapen: kunnskapssyn og didaktikk*. Naturfagdidaktikk. Jorde, D. og Bungum, B. (red.). Oslo: Gyldendal.
- RVO 1982 Strukturen i studieretning for allmenne fag: innstilling fra en arbeidsgruppe oppnevnt av Rådet for videregående opplæring. Avgitt mars 1982. Tom Veierød, formann.
- RVO 1989. Skriv av 13.03.89 til alle videregående skoler med studieretning for allmenne fag. Fagplan i biologi studieretningsfag, 2BI og 3BI, studieretning for allmenne fag.
- Schwab, J. J. 1978. *Science, curriculum, and liberal education. Selected Essays*. Ed. Ian Westbury & Neil J. Wilkof. Chicago: The University of Chicago Press.
- Schreiner, C. og Sjøberg, S. 2004. ROSE. The Relevance of Science Education. *Acta Didactica*, 4/2004. Universitetet i Oslo, ILS.
- Sjøberg, S. 2002. Pupils' experiences and interests relating to science and technology. Some results from a comparative study in 21 countries. *Contribution to Stockholm Library of Curriculum Studies*. Science and Scientists (SAS).
- Sjøberg, S. 2004. *Naturfag som allmenndannelse – en kritisk fagdidaktikk*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.



Spall, K. mfl. 2004. Development of school students' constructions of biology and physics. Research Report. *International journal of science education*, vol. 26, no. 7, 787-803.

Svartdal, O. 2001. Refleksjoner om fagdidaktikkens identitet. Kommentarer til Sjøberg og Ringnes. *Acta Didactica* 5/2001, Elstad, E. (red.): Fagdidaktikkens identitet og utfordringer. Oslo: Unipub forlag.

Tamir, P. 1998. Israeli students' attitudes towards and interest in different biological topics: a review of the research studies over the last 25 years. Edit. Andersson, B. mfl. *Research in Didaktik of Biology*. Proceedings of the second conference of ERIDOB, Gøteborg, s. 9-43.

Telhaug, A. O. 1999. *Individualisering mot fellesskap* i Telhaug, A. O. og Aasen, P. (red.): Både – og. 90-tallets utdanningsreformer i historisk perspektiv. Oslo: Cappelen Akademisk Forlag s. 86-110.

Totor, G. J., Funke, B. R. & Case, C. L.: 2004. *Microbiology*. An introduction. 8. utg. San Francisco: Benjamin Cummings.

Watson, J. og McEwen, A. 1994. Sixth form A level students' perceptions of the difficulty, intellectual freedom, social benefit and interest of science and arts subjects. *Research in Science & Technological Education*; May94, vol. 12, issue 1, s. 43-53.

Weinburgh, M. 1995. Gender differences in student attitudes toward science: a meta-analysis of the literature from 1970 to 1991. *Journal of Research in Science Teaching*, 32 (4), 387-398.

Whitehead, J. M. 1996. Sex stereotypes, gender identity and subject choice at A-level. *Educational Research*, 38 (2), 147-160.

Woolnough, B. 1995. School effectiveness for different types of potential scientists and engineers. *Research in Science & Technological Education*; May95, vol. 13, issue 1, s. 53-67.

Ziman, J. 2000. *Real Science. What it is, and what it means*. Cambridge University Press.

## **APPENDIKS**

### **Spørreskjemaer besvart av elever i 2BI og 3BI og biologilærere**

Skjemaene fines som PDF-fil under <http://www.naturfagsenteret.no>